

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-328250

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

G06F 17/60

(21)Application number : 11-053992

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.03.1999

(72)Inventor : KUMAGAI KOICHI

(30)Priority

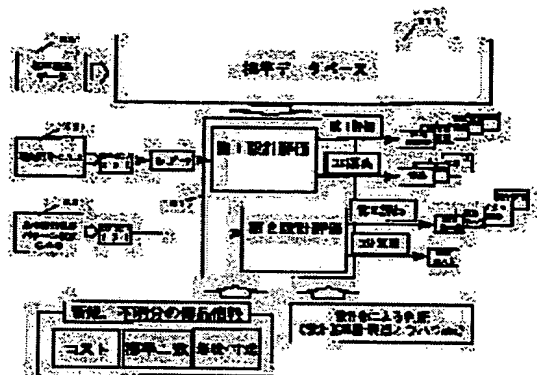
Priority number : 10 57614 Priority date : 10.03.1998 Priority country : JP

(54) DESIGN EVALUATING METHOD FOR CIRCUIT BOARD ASSEMBLY SUPPORT, RECORDING MEDIUM AND DESIGN EVALUATING DEVICE FOR CIRCUIT BOARD ASSEMBLY SUPPORT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a design evaluating method for substrate assembly support and an evaluating device which are for numerically evaluating the deviation between a circuit design of a target and an actually produced circuit design and realizing assembly that has a high quality and is inexpensive and to provide a recording medium that records a program which executes the design evaluating method for substrate assembly support.

SOLUTION: A design evaluation program is read from a recording medium which is provided with an evaluation executing device 101 and in which the design evaluation program of assembly support is recorded and at least one between 1st design evaluation and 2nd design evaluation is carried out before technical prototype of a circuit board on which parts are already mounted. Because the suitability of the circuit design can accordingly be evaluated before the technical prototype, it is possible to realize assembly having high quality and at a low cost.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-328250

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 F 17/50
17/60

識別記号

F I

G 0 6 F 15/60
15/21
15/60

6 6 6 P
R
6 3 6 N

審査請求 未請求 請求項の数52 O L (全 95 頁)

(21) 出願番号 特願平11-53992

(22) 出願日 平成11年(1999) 3 月 2 日

(31) 優先権主張番号 特願平10-57614

(32) 優先日 平10(1998) 3 月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 熊谷 浩一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

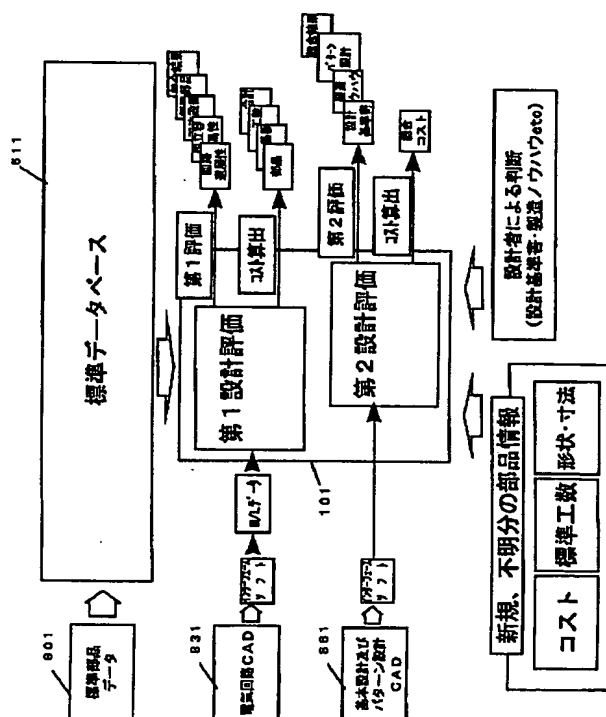
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 回路基板組立支援用設計評価方法、記録媒体、及び回路基板組立支援用設計評価装置

(57) 【要約】

【課題】 目標とする回路設計と実際になされた回路設計とのズレを数値的に評価して高品質及び低コストの組み立てを実現するための基板組立支援用設計評価方法、評価装置、及び上記基板組立支援用設計評価方法を実行するプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 評価実行装置101を備え組立支援用設計評価プログラムを記録した記録媒体901、902より上記設計評価プログラムを読み出して、部品載置済回路基板の技術試作前に、第1設計評価及び第2設計評価の少なくとも一方を実行する。よって、上記技術試作前に当該回路設計の妥当性を評価することができるので、高品質及び低コストの組み立てを実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価方法であって、

上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第 1 設計評価又は第 2 設計評価を行うことを特徴とし、ここで上記第 1 設計評価は、上記回路設計及び上記電子部品の選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価であり、上記第 2 設計評価は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価である、回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 2】 所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価方法であって、

上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第 1 設計評価及び第 2 設計評価を行うことを特徴とし、ここで上記第 1 設計評価は、上記回路設計及び上記電子部品の選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価であり、上記第 2 設計評価は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価である、回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 3】 上記第 2 設計評価は、上記第 1 設計評価にて使用した、回路基板仕様情報及び部品載置面数情報をも含めて使用して評価を行う、請求項 2 記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 4】 上記第 1 設計評価は、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階で、上記回路設計及び電子部品選定の工程後、上記回路基板設計及び基板パターン設計の工程前に行われる評価である、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方

法。

【請求項 5】 上記第 2 設計評価は、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階で、上記回路基板設計及び基板パターン設計の工程後に行われる評価である、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 6】 上記第 1 設計評価は、上記回路設計にて選定された選定電子部品に関する選定電子部品情報を用いて、上記目標回路設計と実際になされた当該回路設計とのズレ及び上記目標部品選定と実際になされた当該部品選定とのズレを評価する、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 7】 上記第 1 設計評価は、少なくとも、上記組立動作に関する組立コスト算出を行うとともに上記回路設計及び上記電子部品選定そのものに対する評価と、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側から見た回路設計及び電子部品選定に対する評価とについて、上記目標回路設計と実際になされた当該回路設計とのズレ及び上記目標部品選定と実際になされた当該部品選定とのズレを評価する、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 8】 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、設計すべき回路の上記回路設計及び上記電子部品選定が比較対象に対して進展しているか否かの評価を備えた、請求項 7 記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 9】 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、さらに、少なくとも、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための設計基準の遵守に対する評価と、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための上記組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価とを備える、請求項 8 記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 10】 上記進展しているか否かの評価は、上記回路設計及び電子部品選定がなされた回路に備わる電子部品の数、上記回路に備わるコンデンサの数、上記回路における消費電力、及び上記回路において所定の働きを行うまとまりである回路ブロックの共通共用化のそれぞれの項目に対する評価であり、上記目標回路設計及び電子部品選定において上記それぞれの項目に設定されている各得点情報と、実際になされた当該回路設計及び電子部品選定において算出された上記それぞれの項目における得点情報とのズレを数値的に評価することでなされる、請求項 9 記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項 11】 上記電子部品数の評価は、上記回路において目標とする機能と同等以上の機能を最低限の部品点数にて達成することに基づき、比較対象とする上記回路ブロックに対して次式：

(上記回路ブロックにおける実際になされた当該回路設計及び電子部品選定における設計部品点数) / (比較対

象となる上記回路ブロックにおける部品点数)の算出結果に基づいて上記得点情報を算出して上記ズレを数値的に評価することでなされ、ここで、上記実際の設計部品点数は上記選定電子部品情報から得て、上記比較対象となる部品点数は、上記目標とする機能と同等以上の機能を最低限の部品点数にて達成することに基づき予め設定された質問事項に対する回答により供給される、請求項10記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項12】 上記コンデンサ数の評価は、本来不必要なコンデンサを削除することに基づき、次式：

(実際に削除できたコンデンサ数) / (上記本来不必要なコンデンサ数)

の算出結果に基づいて上記得点情報を算出して上記ズレを数値的に評価することでなされ、ここで、上記削除できたコンデンサ数及び上記本来不必要なコンデンサ数は、本来不必要なコンデンサを削除することに基づき予め設定された質問事項に対する回答により供給される、請求項10又は11記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項13】 上記消費電力の評価は、消費電力を低減することに基づき、消費電力を評価する回路ブロックに対して次式：

(設計後の消費電力計算値) / (比較対象回路の消費電力実績値)

の算出結果に基づいて上記得点情報を算出して上記ズレを数値的に評価することでなされ、ここで、上記消費電力計算値及び上記消費電力実績値は、消費電力を低減することに基づき予め設定された質問事項に対する回答により供給される、請求項10ないし12のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項14】 上記回路ブロックの共通共用化の評価は、上記回路内の各機能単位毎に共通共用化される回路をブロックとして設定し該回路ブロック中の構成電子部品を決定して次式：

(共通共用部分の部品点数) / (総部品点数)

の算出結果に基づいて上記得点情報を算出して上記ズレを数値的に評価することでなされ、ここで、上記共通共用部分の部品点数及び上記総部品点数は上記選定電子部品情報から求める、請求項10ないし13のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項15】 上記設計基準の遵守に対する評価は、上記設計基準に挙げられた評価すべき項目数に対して上記設計基準を遵守できない項目数の割合を算出して得られる結果に基づき上記ズレを数値的に評価することでなされ、ここで、上記設計基準を遵守できない項目数は、上記設計基準における項目の内容に対して当該設計に係る回路に関して予め設定された質問事項への回答に基づき計数される、請求項10ないし14のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項16】 上記設計基準の遵守に対する評価は、上記設計基準を遵守できない項目数の割合に応じてランク付けがなされ、ランク付けされたランクに応じて当該回路設計及び電子部品選定に対して再設計の有無及び再設計の程度を変化させている、請求項15記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項17】 上記組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価は、挙げられた組立工程のノウハウ事項の評価すべき項目数に対して遵守できない項目数の割合を算出して得られる結果に基づいて上記得点情報を算出して上記ズレを数値的に評価することでなされ、ここで、上記ノウハウ事項を遵守できない項目数は、上記ノウハウ事項における項目の内容に対して当該設計に係る回路に関して予め設定された質問事項への回答に基づき計数される、請求項10ないし16のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項18】 上記ノウハウ事項の遵守に対する評価は、上記ノウハウ事項を遵守できない項目数の割合に応じてランク付けがなされ、ランク付けされたランクに応じて当該回路設計及び電子部品選定に対して再設計の有無及び再設計の程度を変化させている、請求項17記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項19】 上記組立工程側から見た上記回路設計及び上記部品選定に対する評価は、上記電子部品を上記回路基板へ載置する組立現場が保有する組み立てのための工法及び設備の考慮を省略した組み立ての容易さの評価と、上記組立現場が保有可能な組み立てのための工法及び設備から組み立ての容易な標準構造又は標準プロセスを作成し該標準構造又は標準プロセスに対する当該設計に係る回路の構造又は組立プロセスの適合度の評価と、の少なくとも一方を備える、請求項7記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項20】 上記組み立ての容易さの評価は、上記回路基板への電子部品載置面数、上記回路基板における上記電子部品の半田接合面数、半田付け工法の種類、電子部品種類数、上記回路基板へ載置するために供給される上記電子部品の荷姿、上記電子部品の外形寸法の近似性、電子部品載置工法、の内の少なくとも一つについての評価であり、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報と、実際になされた当該回路設計及び電子部品選定において算出された得点情報とのズレを評価することでなされる、請求項19記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項21】 上記回路基板への電子部品載置面数の評価は、上記組み立ての容易さに基づき予め設定された質問事項に対して当該設計に係る回路に関する回答にて供給される、上記回路基板への電子部品の載置が上記回路基板の片面又は両面かの情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することでなされる、請求項20記

載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項22】 上記回路基板における電子部品の半田接合面数の評価は、上記電子部品の載置が上記回路基板の片面又は両面かの情報を利用して得られる得点情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項20又は21記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項23】 上記半田付け工法の種類についての評価は、使用する半田付け工法数が少ない方が組立の質の向上及び組立コストの低減に寄与することに基づき、上記選定電子部品に対して使用する半田付け工法の種類に基づいて求められる得点情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項20ないし22のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項24】 上記電子部品種類数についての評価は、部品種類数が少ない方が工数低減に寄与することに基づき、上記選定電子部品における部品種類数を、比較対象回路の部品種類数にて除した値に基づいて算出される得点情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することによってなされ、ここで、上記選定電子部品における部品種類数及び上記比較対象回路の部品種類数は、上記組み立ての容易さに基づき予め設定された質問事項に対する当該設計に係る回路に関する回答にて供給される、請求項20ないし23のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項25】 上記電子部品の荷姿についての評価は、荷姿の統一が少なくとも上記回路基板への上記電子部品の載置時における部品供給ミスの低減に寄与することに基づき、上記選定電子部品における荷姿の種類数にて得られる得点情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項20ないし24のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項26】 上記電子部品の外形寸法の近似性についての評価は、平均サイズ電子部品の数を、全電子部品数で除した値に基づいて算出される得点情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項20ないし25のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項27】 上記平均サイズ電子部品は、すべての上記選定電子部品の厚み寸法に基づき得られる平均厚み寸法に第1係数を乗じた値以下の厚み寸法を有し、かつ縦寸法及び横寸法の加算値が、すべての上記選定電子部品における縦寸法に基づき得られる平均縦寸法とすべての上記選定電子部品における横寸法に基づき得られる平

均横寸法とを加えた平均縦横寸法に第2係数を乗じた値以下の値を有する電子部品である、請求項26記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項28】 上記電子部品載置工法についての評価は、上記回路基板への機械による自動載置可能な電子部品数を、全電子部品数で除した値に基づいて算出される得点情報と、上記目標回路設計及び電子部品選定において設定されている得点情報とに基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項20ないし27のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項29】 上記標準構造に対する適合度の評価は、標準回路基板の構造と、設計された当該回路における回路基板構造との比較に基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項19ないし28のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項30】 上記標準回路基板は、配線層数、上記回路基板への上記電子部品の載置方法及び半田付け法、並びに回路の種類を組み合わせの中から設定され、上記当該回路における回路基板構造は、該回路基板構造に関する質問事項に対する回答から得られる配線層数、及び回路の種類の情報、並びに上記選定電子部品情報から抽出される、上記回路基板への上記電子部品の載置方法及び半田付け法の情報に基づき決定される、請求項29記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項31】 上記標準プロセスに対する適合度の評価は、標準プロセスと、設計された当該回路における組立プロセスとの比較に基づいて数値的に評価することによってなされる、請求項19ないし30のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項32】 上記標準プロセスは、組立用ライン設備と、回路の種類の情報及び回路の生産数量の情報とに基づき設定され、上記当該回路における組立プロセスは、回路基板への電子部品の載置について載置装置の使用の可否、上記載置装置を使用可能などにおいて上記電子部品ごとに使用される上記載置装置の種類情報、上記載置装置における電子部品の収納容量、及び設計された当該回路における回路基板構造に基づき決定される、請求項31記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項33】 上記組立コストの算出は、少なくとも直接材料費と上記組立工程における労務費とを合計することによってなされ、ここで上記直接材料費は、上記選定電子部品及び回路基板に関する単価情報及び個数情報と、上記回路設計及び電子部品選定の段階で上記組立コストを算出するために評価者の推測に基づき供給される推測情報とに基づき算出され、上記労務費は、上記選定電子部品情報に関する部品載置コスト情報と、上記選定電子部品情報を用いて抽出された上記電子部品及び回路基板についてのコスト情報であって上記回路設計及び電子部品選定段階で当該労務費を算出するために上記推測情報に基づき得られた加工、組立て、段取りコスト情報とに基

づき算出される、請求項7ないし32のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項34】 上記第2設計評価は、上記回路設計にて選定された選定電子部品に関する選定電子部品情報と、当該設計に係る回路における上記回路基板の設計及び該回路基板のパターンの設計に関する回路基板及びパターン情報とを用いて、上記目標基板設計と実際になされた当該回路基板設計とのズレ及び上記目標パターン設計と実際になされた当該パターン設計とのズレを評価する、請求項1ないし33のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項35】 上記第2設計評価は、少なくとも、上記回路の組立コストの算出、及び上記電子部品を回路基板へ載置する組立工程側から見たパターン設計に対する評価について、上記目標基板設計及び上記目標パターン設計と実際になされた当該基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する、請求項34記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項36】 上記基板設計及びパターン設計に対する評価は、少なくとも、上記回路基板設計及びパターン設計そのものに対する評価と、上記回路基板設計及びパターン設計に関し質の向上のための設計基準の遵守に対する評価と、上記回路基板設計及びパターン設計に関し質の向上のための、回路基板へ電子部品を載置する組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価とを備える、請求項35記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項37】 上記回路基板設計及びパターン設計そのものに対する評価は、少なくとも、上記パターン設計により形成される総配線長と、上記回路基板の配線層数と、上記回路基板のスルーホール及びヴィアホール数と、上記パターン設計により形成される配線におけるパターン分岐数及び分岐長と、回路基板に占める電子部品投影面積及びパターン部面積の合計値と、電子部品配置の分散度と、についての評価であり、上記目標回路基板設計及び上記目標パターン設計において設定されている得点情報と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計において算出された得点情報とのズレを数値的に評価することでなされる、請求項36記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項38】 上記総配線長についての評価は、 L と K とを比較することで行われ、ここで、 L ＝（上記パターン設計により形成される総配線長）／（上記回路基板設計における電子部品点数）、 K ＝標準回路の L 値であり、上記 L 値における上記総配線長は、当該回路基板設計及び当該パターン設計に関する質問事項に対する回答又は上記回路基板及びパターン情報から求められ、上記電子部品点数は上記選定電子部品情報に基づき計数され、上記 K 値は予め設定された値である、請求項37記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項39】 上記配線層数についての評価は、配線層数と電子部品載置密度との関係に基づき得られる得点情報と、上記目標回路基板設計及び上記目標パターン設計において設定されている得点情報とに基づき数値的に評価することでなされ、ここで、上記配線層数は、当該回路基板設計及び当該パターン設計に関する質問事項に対する評価者の回答又は上記回路基板及びパターン情報から求められ、上記電子部品載置密度は当該設計に係る回路の電子部品数を当該回路基板の面積で除すことで求める、請求項37又は38記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項40】 上記スルーホール及びヴィアホール数についての評価は、回路基板単位面積当たりのスルーホール及びヴィアホール数の値と、当該設計に係る回路基板における穴数とに基づき得られる得点情報と、上記目標回路基板設計及び上記目標パターン設計において設定されている得点情報とに基づき数値的に評価することでなされる、請求項37ないし39のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項41】 上記パターン分岐数及び分岐長についての評価は、当該回路基板設計及び当該パターン設計に関する質問事項に対する評価者の回答又は上記回路基板及びパターン情報を元に入力される、分岐点数と分岐の長さとはに基づき得られる得点情報と、上記目標回路基板設計及び上記目標パターン設計において設定されている得点情報とに基づき数値的に評価することでなされる、請求項37ないし40のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項42】 上記電子部品投影面積及びパターン部面積の合計値についての評価は、次式：

$$(\text{電子部品投影面積} + \text{パターン部面積}) / (\text{基板面積} \times \text{表面配線層数})$$

の算出結果に基づいて得られる得点情報と、上記目標回路基板設計及び上記目標パターン設計において設定されている得点情報とに基づき数値的に評価することでなされる、請求項37ないし41のいずれかに記載の回路基板組立支援用設計評価方法。

【請求項43】 上記電子部品配置の分散度についての評価は、次式：

$$(\text{Mm i dの数}) / M$$

の算出結果に基づいて得られる得点情報と、上記目標回路基板設計及び上記目標パターン設計において設定されている得点情報とに基づき数値的に評価することでなされ、ここで、 M は、回路基板全面を一定の大きさの領域に区分した区画の数であり、 $Mm i d$ は、 $k_1 \times N_{ave}$ 以上、かつ $k_2 \times N_{ave}$ で、該 $N_{ave} = (1 / M) \times \text{総電子部品数}$ 、上記領域の大きさは、基板上の最小電子部品寸法を縦 A 、横 B としたとき、縦 $g_1 \times A$ 、横 $g_2 \times B$ 、ここで k_1 、 k_2 、 g_1 、 g_2 は係数である、請求項37ないし42のいずれかに記載の回路基板

組立支援用設計評価方法。

【請求項44】 所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、

上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価処理又は第2設計評価処理をコンピュータに実行させる命令を含む回路基板組立支援用設計評価処理プログラムを記録し、ここで上記第1設計評価処理は、上記回路設計及び上記電子部品の選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価処理であり、上記第2設計評価処理は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価処理である、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項45】 上記第1設計評価プログラムは、少なくとも、上記組立動作に関する組立コスト算出を行うとともに上記回路設計及び上記電子部品選定そのものに対する評価と、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側から見た上記回路設計及び電子部品選定に対する評価とについて、上記目標回路設計と実際になされた当該回路設計とのズレ及び上記目標部品選定と実際になされた当該部品選定とのズレを評価する処理をコンピュータに実行させる命令を含む、請求項44記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項46】 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、設計すべき回路の上記回路設計及び上記電子部品選定が比較対象に対して進展しているか否かの評価を備えた、請求項45記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項47】 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、さらに、少なくとも、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための設計基準の遵守に対する評価と、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための上記組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価とを備える、請求項46記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項48】 所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価を実行する回路基板組立支援用設計評価装置において、

請求項45、46、47のいずれかに記載の記録媒体に記録されているプログラムを読み出す読込装置（201）と、

読み込んだ上記プログラムに基づき上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した上記第1設計評価又は上記第2設計評価を実行する評価実行装置（101）と、を備えたことを特徴とする回路基板組立支援用設計評価装置。

【請求項49】 所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価を実行する回路基板組立支援用設計評価装置において、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価及び第2設計評価を実行する評価実行装置（101）を備えたことを特徴とし、ここで上記第1設計評価は、上記回路設計及び電子部品選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価であり、上記第2設計評価は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価である、回路基板組立支援用設計評価装置。

【請求項50】 上記第1設計評価は、少なくとも、上記組立動作に関する組立コスト算出を行うとともに回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価と、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側から見た上記回路設計及び電子部品選定に対する評価とについて、上記目標回路設計と実際になされた当該回路設計とのズレ及び上記目標部品選定と実際になされた当該部品選定とのズレを評価する、請求項49記載の回路基板組立支援用設計評価装置。

【請求項51】 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、設計すべき回路の上記回路設計及び上記電子部品選定が比較対象に対して進展しているか否かの評価を備えた、請求項50記載の回路基板組立支援用設計評価装置。

【請求項52】 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、さらに、少なくとも、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための設計基準の遵守に対する評価と、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための上記組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価とを備える、請求項51記載の回路

基板組立支援用設計評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品を載置する回路基板の組立性を評価するための回路基板組立支援用設計評価方法、該回路基板組立支援用設計評価方法を実行するための評価支援プログラムでコンピュータにて実行可能な上記評価支援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、及び上記回路基板組立支援用設計評価方法を実行する回路基板組立支援用設計評価装置に関する。尚、本明細書において、「設計組立動作」とは、回路基板への電子部品の組み立ての容易さが、組み立て動作のみならず実際には回路設計の工程にまで及ぶことから、回路設計及び電子部品選定の動作から、所望の機能を発揮する、電子部品が載置された状態のプリント回路基板（以下、「PCB」と記す場合もある）である部品載置済回路基板の技術試作終了までの工程をいう。よって設計評価とは、上述のような、回路設計から部品載置済回路基板の技術試作までの動作におけるそれぞれの工程に含まれる設計手法及び組立手法が、予め設定した目標とする設計手法及び組立手法をどれだけ充足しているかを見定めることをいう。

【0002】

【従来の技術】ある物品、例えばテレビ、ビデオ等の電子機器に使用され所望の機能を果たす回路基板を設計するとき、従来、図86に示すような工程を経る。即ち、ステップ（図内では「S」にて示す）1に示すように上記電子機器の全体にかかるシステム設計後、システム設計書に基づき、ステップ2において該システムの機能を実行可能な回路設計及びその回路に備える電子部品の選定が行なわれる。これらの回路設計及び選定した部品に関する回路図及び部品リストに基づき、ステップ3にて回路基板及びパターン設計を行う。得られた基板設計図及びパターン設計図に基づきステップ4では、回路基板に電子部品を載置した部品載置済回路基板の試作品が製作される。ステップ5では、試作された上記部品載置済回路基板について、性能評価が行われ、所定の性能を満足したときには部品載置済回路基板の製造試作が行われる。そして、該試作品について、ステップ7では品質評価が、ステップ8では製造コスト評価が、ステップ9では上記試作品が製造ラインで支障なく製造可能か否か、経験等に基づき製造評価がそれぞれ行われ、ステップ7～9の各評価をすべて満足するときに、部品載置済回路基板の本生産が開始される。尚、上述のステップ5、ステップ7～9における評価にて所定の性能を満足しないときには、ステップ12、ステップ13、ステップ14のいずれかのステップにフィードバックし、回路基板の再設計及び電子部品の再選定動作、回路基板及びパターン設計の再設計、若しくは部品載置済回路基板の再試作から再度実行される。ここでステップ12、13、14

のいずれのステップへフィードバックするかは、各性能評価の結果に基づき判断する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来ではステップ5に示すように、回路基板設計及びパターン設計が終了し部品載置済回路基板の試作品が作製された後、初めて上記組立性の評価が可能となり、該評価により発見された不具合箇所については再度上記回路設計及び電子部品選定等をやり直し、再度、上記部品載置済回路基板の試作品を作製していた。このように従来においては、一旦、電子部品を載置した回路基板が仮完成した時点でなければ、当該回路基板の設計、製作の評価が行えないことから、設計開発リードタイムの長期化、設計完成度が低い、生産性、対応力が低い等の問題があった。又、上述の、回路設計及び電子部品選定の動作から上記部品載置済回路基板の試作品の作製までの各工程において、従来では、設計担当者もしくは製造担当者が有する独自の知識と判断とに基づいて、設計及び製造がなされている。そして、その設計担当者もしくは製造担当者によって採られた、それぞれの工程における手法が、そのシステムの回路基板用として最善の手法であるか否かを客観的かつ公平的に判断する評価手段は従来には存在しない。さらに又、上記設計担当者もしくは製造担当者が各工程で採ろうとする手法を、その手法を採ろうとする計画段階で客観的かつ公平的に評価できる評価手段が従来には存在しない。

【0004】尚、特開平4-359497号公報には、上記部品載置済回路基板の試作品の作成前において、設計された回路基板の構造が生産し易いか否か、特に組立し易い構造であるか否かを自動的に定量評価する回路基板生産性設計自動評価システムが開示されている。しかしながら上記公報にて開示される発明は、設計された回路基板が製造工程に進んだときの当該回路基板の組立易さを定量的に評価可能とするものである。即ち、上記公報の発明は、豊富な経験を必要とせずに上記組立易さを評価するため、回路基板に部品を取り付けるときの組付動作を予め基本要素及び補正要素に分類しておき、評価対象である回路基板若しくは部品における組付動作を上記基本要素及び補正要素の組合せで表し、該組合せに基づいて当該回路基板の組立ての容易さを定量的に評価するものである。

【0005】このように上記公報の発明は、上記試作前にて設計評価を可能とするものではあるが、上記組付動作に関する要素つまり製造に関する要素を基に当該回路基板の組立易さ、換言すると生産性設計の評価を可能とするものである。よって、上記公報の発明はもちろんのこと従来において、上記製造に関する要素以外の要素、つまり回路基板の設計に関する要素、及び製造におけるノウハウを含む生産技術に関する要素、及び製造設備を考慮した製造に関する要素をも考慮して総合的に回路基

板の組立性を定量的に評価する、他の表現方法をとると設計、生産技術、及び製造の3部門における共通の尺度にて総合的に回路基板の組立性を定量的に評価するものは存在しない。さらに、上記公報の発明では、上記基本要素及び補正要素の分類は熟練者の経験を参考になされるものと思われるが、その分類が客観的に正しいか否かは定かではなく、上記組立ての容易さの評価は客観性に欠ける。従って、上記公報の発明は、客観的かつ公平な評価を可能とするものでもない。さらに又、上記公報の発明は、回路基板の生産効率の向上を図るために、上述のように回路基板の組立易さを評価するものである。よって、上記生産効率の向上を考慮することなく単純に、高品質な組み立てを実現可能とするための組立性評価を実行するものは上記公報の発明を含めて従来存在しない。

【0006】本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、回路基板の設計に関する要素、及び製造におけるノウハウを含む生産技術に関する要素、及び製造設備を考慮した製造に関する要素を考慮し、これらの各要素に共通の尺度にて総合的に回路基板の組立性を客観的かつ公平に評価して、高品質な組み立てを実現可能な、組立性を評価するための回路基板組立支援用設計評価方法、該回路基板組立支援用設計評価方法を実行するための評価支援プログラムでコンピュータにて実行可能なプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、及び上記回路基板組立支援用設計評価方法を実行する回路基板組立支援用設計評価装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1態様の回路基板組立支援用設計評価方法は、所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価方法であって、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価又は第2設計評価を行うことを特徴とし、ここで上記第1設計評価は、上記回路設計及び上記電子部品の選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価であり、上記第2設計評価は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価であることを特徴とする。

【0008】本発明の第2態様の回路基板組立支援用設

計評価方法は、所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価方法であって、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価及び第2設計評価を行うことを特徴とし、ここで上記第1設計評価は、上記回路設計及び上記電子部品の選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価であり、上記第2設計評価は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価であることを特徴とする。

【0009】上記第1態様及び第2態様の回路基板組立支援用設計評価方法において、上記第1設計評価は、少なくとも、上記組立動作に関する組立コスト算出を行うとともに上記回路設計及び上記電子部品選定そのものに対する評価と、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側から見た回路設計及び電子部品選定に対する評価とについて、上記目標回路設計と実際になされた当該回路設計とのズレ及び上記目標部品選定と実際になされた当該部品選定とのズレを評価することもできる。

【0010】さらに又、上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、設計すべき回路の上記回路設計及び上記電子部品選定が比較対象に対して進展しているか否かの評価を備えることもできる。

【0011】さらに、又、上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、さらに、少なくとも、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための設計基準の遵守に対する評価と、上記回路設計及び電子部品選定に関し質の向上のための上記組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価とを備えることもできる。

【0012】本発明の第3態様における、プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価処理又は第2設計評価処理をコンピュータに実行させる命令を含む回路基板組立支援用設計評価処理プログラ

ムを記録し、ここで上記第1設計評価処理は、上記回路設計及び上記電子部品の選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価処理であり、上記第2設計評価処理は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価処理であることを特徴とする。

【0013】本発明の第4態様の回路基板組立支援用設計評価装置は、所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価を実行する回路基板組立支援用設計評価装置において、上記第3態様の、記録媒体に記録されているプログラムを読み出す読込装置と、読み込んだ上記プログラムに基づき上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した上記第1設計評価又は上記第2設計評価を実行する評価実行装置と、を備えたことを特徴とする。

【0014】本発明の第5態様の回路基板組立支援用設計評価装置は、所望の機能を果たす回路を設計し、上記回路を構成する回路基板上のパターンを設計した後、部品載置済回路基板の技術試作を行うことを備えた設計組立動作に対する回路基板組立支援用設計評価を実行する回路基板組立支援用設計評価装置において、上記部品載置済回路基板の技術試作よりも前段階において、上記回路の設計及び上記パターン設計の設計側、並びに上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価及び第2設計評価を実行する評価実行装置を備えたことを特徴とし、ここで上記第1設計評価は、上記回路設計及び電子部品選定に対して、上記回路基板へ上記電子部品を載置する組立動作の質の向上を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを評価する設計評価であり、上記第2設計評価は、上記回路基板の設計及び該回路基板のパターン設計に対して、上記目標となる目標基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを評価する設計評価であることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態である回路基板組立支援用設計評価方法、該回路基板組立支援用設計評価方法を実行する回路基板組立支援用設計評価装置、及び上記回路基板組立支援用設計評価方法を実行するための回路基板組立支援用設計評価プログラムを記録した、

コンピュータにて読み取り可能な記録媒体について、図を参照しながら以下に説明する。尚、各図において同じ構成部分については同じ符号を付している。

【0016】まず、上記回路基板組立支援用設計評価装置について説明する。本実施形態の回路基板組立支援用設計評価装置（以下、単に「評価装置」と記す）1001は、システム設計に基づき該システムの所望の機能を果たすように設計された回路及び該回路に使用する電子部品の選定について、上記部品載置済回路基板の技術試作前の回路図を作成した段階で、例えば設計者が自ら、上記設計された回路の組立性を評価する第1設計評価を可能とする装置である。尚、上記技術試作とは、例えばコンピュータ上でのシミュレーションは含まず現物を作製することであり、技術試作された部品載置済回路基板に対する性能評価の結果が良好であれば量産に移行可能のように部品載置済回路基板を製作することをいう。よって上記技術試作は、量産品を組み立てるときと同一の組み立て動作にて実行される。具体的動作としては、上記回路基板設計図に基づく回路基板の製作、製作された回路基板への電子部品の載置、及び、載置された電子部品における電極と上記回路基板に形成されている電極との接合の動作をいう。さらに、当該評価装置1001は、上記部品載置済回路基板の技術試作前に、上記設計した回路の基板パターン設計を行った段階において、回路基板設計及び該回路基板のパターン設計に関する回路の組立性を例えば設計者自らが評価する第2設計評価を可能とする装置である。又、本実施形態では、詳細後述のように、上記部品載置済回路基板の技術試作前に、上記第1設計評価若しくは上記第2設計評価、又は上記第1設計評価及び上記第2設計評価を実行する。しかしながら、例えば上記技術試作における部品載置済回路基板の完成度が非常に高くその性能が要求仕様を満足することが予めほぼ確実なときには、上記技術試作を行わずに直ちに量産品の製造に入る場合も有り得る。このような場合には、確率的に、上記第1設計評価若しくは上記第2設計評価、又は上記第1設計評価及び上記第2設計評価を実行することも可能であり、このような場合にあっては、上記「部品載置済回路基板の技術試作前」を、「量産前」と読み替えることができる。尚、本実施形態における上記第1設計評価及び上記第2設計評価は、上記部品載置済回路基板の技術試作のために実行するものではなく、量産される部品載置済回路基板のために実行されるものである。

【0017】上述したように、従来において、設計された回路の組立性の評価は、部品載置済回路基板の試作後に実行されるものであり、上記評価装置1001のように、上記部品載置済回路基板の技術試作前において、設計、生産技術、及び製造の3部門における共通の尺度にて総合的に設計した回路の組立性の評価である上記第1設計評価及び第2設計評価を行うことは従来でできなかった。

た。このような評価装置1001は、図1に示すように、大別して評価実行装置101と、該評価実行装置101に接続される情報読込装置201と、キーボードやマウス等からなる入力装置301と、結果情報を可視的に出力する例えば表示装置やプリンタ等の出力装置401と、設計評価用データベース501と、検索装置601と、記憶装置701とを備える。又、図5には、評価装置1001における大まかなデータの流れを示している。尚、評価装置1001は、本実施形態では、本実施形態にて使用可能なプログラムがブリーンスインストール又はインストール可能な、例えばノート型のパーソナルコンピュータにて構成されている。又、上記情報読込装置201は、ホストコンピュータ801、電気回路用CAD(Computer Aided Design)831、及び基板設計及びパターン設計用CAD861等と接続され、これらの装置より情報を読み込む装置である。又、図3に示す評価装置1002の情報読込装置202のように、後述の、標準データベースにおける情報や評価用情報等を記録したフロッピーディスク(FD)902や、コンパクトディスクによるリードオンリーメモリ(CD-ROM)901等の情報記録媒体から記録情報を読み出すように構成することもできる。上述の各構成部分におけるそれぞれの動作について以下に簡単に説明する。

【0018】上記情報読込装置201が上記ホストコンピュータ801から読み込む情報として、本実施形態では、現在購入可能な電子部品についての単価情報、及び電子部品を特定するための電子部品特定情報がある。ここで、電子部品特定情報として、本実施形態では、電子部品の部品番号、部品名称、メーカー名、及びメーカー品番の情報である。又、上記情報読込装置201が電気回路用CAD831から読み込む電気回路情報として、本実施形態では、設計日等の一般的情報に加えて、設計された回路に使用されている電子部品の番号や名称、及び使用数量の情報がある。又、上記情報読込装置201が基板設計及びパターン設計CAD861から読み込む基板パターン情報として、本実施形態では、設計日等の一般的情報に加えて、回路基板上での各電子部品の載置位置情報、多数個取りの場合の個片基板の外形寸法情報、上記個片基板の位置や分割位置を示す基板座標、及び回路基板上での電子部品の載置向きの情報がある。尚、本実施形態では、後述のように、例えば設計者や作業者等が相当する評価者による手作業により入力されるが、設計された回路における配線パターンの総配線長情報、当該回路基板の外形寸法情報、当該回路基板の層数情報、回路基板に形成されたスルーホールの数、その直径寸法、及びその位置の各情報、回路基板に形成された電子部品の挿入孔の数、その直径寸法、及びその位置の各情報、並びに、パターン分岐点の数、その位置、及びその分岐長の各情報等についても、上記情報読込装置201が基板設計及びパターン設計用CAD861から直接に情報

の読み込みを行うように構成してもよい。尚、本明細書では、上記回路基板の層数と、後述の配線層数とは同じ意味にて使用している。又、上述のように本実施形態では、上記電気回路情報及び上記基板パターン情報は、情報読込装置201にて当該評価装置1001にて扱えるデータに変換するインターフェースソフトを介して、それぞれ電気回路CAD831及び基板設計及びパターン設計CAD861から直接に当該評価装置1001に読み込んでいるが、これに限定されずに、一旦、例えばフロッピーディスク等の記録媒体に記録されたものや、通信回線を介して供給してもよい。

【0019】このようにして情報読込装置201が読み込んだ各情報は、設計評価用データベース501として評価装置1001内に格納される。本実施形態における設計評価用データベース501には、後述の標準データベース511、上記電気回路用CAD831から供給された情報を格納する電気回路情報データベース512、上記基板設計及びパターン設計用CAD861から供給された情報を格納する基板及びパターン情報データベース513、並びに、上記評価実行装置101に備わる内部メモリ111に記憶されているデータベースが含まれる。該評価装置1001では、上記内部メモリ111には、上記第1設計評価を実行するために必要な第1設計評価プログラム121と、設計組立動作の質の向上及び低コスト化を図った目標となる目標回路の設計及び目標部品の選定において必要となる目標回路設計情報及び目標部品選定情報122と、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報に対して、実際に設計された当該回路における当該回路設計及び当該部品選定を数値的に評価するための第1評価用情報123と、上記第1設計評価に必要な情報を評価者に入力させるための質問事項である第1設計評価用質問情報127と、さらに、上記第2設計評価を実行するために必要な第2設計評価プログラム124と、設計組立動作の質の向上及び低コスト化を図った目標となる目標基板設計及び目標パターン設計において必要となる目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125と、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報に対して実際に設計された当該回路における当該基板設計及び当該パターン設計を数値的に評価するための第2評価用情報126と、上記第2設計評価に必要な情報を評価者に入力させるための質問事項である第2設計評価用質問情報128とが記憶されている。詳細後述するが、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122、並びに上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125のそれぞれは、具体的には目標となる数値や、後述の採点ランクに対応する得点情報であり、上記第1評価用情報123及び第2評価用情報126のそれぞれは、数値的評価を行うための具体的には例えば演算式や、後述の採点ランク等が相当する。

【0020】尚、上記標準データベース511には、図

2に示すように本実施形態では以下の情報が格納されている。即ち、電子部品データベース521、回路ブロック共通・共用データベース522、設備、段取、テストデータベース523、基板コストデータベース524、基板加工コストデータベース525、部品加工組立コストデータベース526、基板構造データベース527、配線層数別載置密度別表528、設計基準評価用データベース529、ノウハウ事項評価用データベース530、作業レートデータベース531、導体最小幅とパターン形成・レジスト形成との関係情報532、配線層数別載置密度データベース533、及びヴィアホール数、スルーホール数データベース534である。上述の各データベース等について、以下に簡単に説明する。

【0021】電子部品データベース521は、その一部分を図54から図61に示すように、上記ホストコンピュータ801から供給される電子部品のすべてについて、「購入先」、「機械実装工数(分)」、「手実装工数(分)」等の項目ごとに、対応する各情報を格納したデータベースである。尚、上記機械実装工数及び手実装工数を「部品載置コスト情報」とする。尚、図54から図61は本来一つの図にて表示可能であるが紙面の都合上分割したものであり、図62に、図54から図61の配置関係を示している。回路ブロック共通・共用データベース522は、図63及び図64に示すように、例えばコンバータ、インバータ、CPU等の各回路ブロック毎に、「部品点数」、「コンデンサ数」、「スルーホール数」等の各項目に対応する情報を格納したデータベースである。設備、段取、テストデータベース523は、図65及び図66に示すように、SPP、HDP等の機械毎に、「設備必要時間」、「載置部品数」等の各項目に対応する情報を格納したデータベースである。尚、上記SPP、HDP等は機械名称であり、例えば上記SPPはクリーム半田印刷機を示し、上記HDPは接着剤塗布機を示す。基板コストデータベース524は、図67及び図68に示すように、(A)基板コスト、(B)変動費等の項目毎に、配線層別に対応するコスト情報を格納したデータベースである。基板加工コストデータベース525は、図69に示すように、回路基板に対する加工内容毎に対応して工数情報を格納したデータベースである。部品加工組立コストデータベース526は、図70に示すように、電子部品に対する加工内容毎に対応して工数情報を格納したデータベースである。基板構造データベース527は、図71に示すように、回路基板における配線方法、電子部品の載置方法、半田付け方法、及び回路の種類毎に、基板構造の採点ランク情報を格納したデータベースである。配線層数別載置密度別表528は、図72に示すように、配線層数毎に、電子部品の載置密度に対応した採点ランク情報を格納したデータベースである。設計基準評価用データベース529は、図73から図76にその一部分を示すように、設計基準項

目毎に、その評価基準等の情報を格納したデータベースである。尚、図73から図76は本来一つの図にて表示可能であるが紙面の都合上分割したものであり、図77に、図73から図76の配置関係を示している。ノウハウ事項評価用データベース530は、図78及び図79にその一部分を示すように、組み立てに関するノウハウ項目毎にその評価基準等の情報を格納したデータベースである。尚、図78及び図79は本来一つの図にて表示可能であるが紙面の都合上分割したものであり、図80に、図78及び図79の配置関係を示している。作業レートデータベース531は、図81に示すように、作業賃金情報及び設備賃金情報を格納したデータベースである。導体最小幅とパターン形成・レジスト形成との関係情報532は、図82に示すように、導体最小幅に対応してパターン形成法及びレジスト形成法において採用する方法に関する情報を格納したデータベースである。配線層数別載置密度データベース533は、図83に示すように、回路ブロック毎に、配線層数別にて使用する機種名等の情報を格納したデータベースである。ヴィアホール数、スルーホール数データベース534は、図84に示すように、回路ブロック毎に、配線層数別にて単位面積当たりのヴィアホール数、スルーホール数等の情報を格納したデータベースである。尚、図54～図61、図63～図76、図78、図79、図81～図84に示す情報はもちろん一例である。

【0022】検索装置601は、上記設計評価用データベース501から上記第1設計評価及び上記第2設計評価に必要な情報を抽出し評価実行装置101へ送出する。尚、内部メモリ111に記憶されている情報は、評価実行装置101が直接に検索、読み込みを行う。評価実行装置101は、上記検索装置601により抽出された情報、内部メモリ111に記憶している情報、及び上記第1設計評価及び第2設計評価の実行のために評価者が入力装置301から入力する情報に基づいて、上記第1設計評価及び第2設計評価を実行し、さらに、その評価結果を出力装置401に表示させ、又記憶装置701に記憶する。尚、評価実行装置101における詳細な動作については後述する。又、上記第1設計評価及び第2設計評価を実行するとき、必要な情報が上記標準データベース511等に含まれていないとき、評価実行装置101は、新規又は不明分の情報に対する質問事項を出力装置401に表示し、入力装置301を介して評価者との対話形式にて上記新規又は不明分の情報を入力可能とする。又、評価実行装置101は、後述する設計基準書、製造ノウハウ等の評価者による判断事項についても評価者との対話形式にて入力可能とする。尚、これらの入力装置301を使用して評価者が入力する上記情報について、上述のような評価者による入力動作による供給に限定されるものではなく、通信回線を介して制御装置101へダウンロードにより供給するようにしてもよ

い。

【0023】一方、上述した評価装置1002の場合では、図10に示すように、ステップ4001にて、上記標準データベース511、並びに、上記第1設計評価プログラム121、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122、上記第1評価用情報123、上記第2設計評価プログラム124、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125、上記第2評価用情報126、上記第1設計評価用質問情報127、並びに上記第2設計評価用質問情報128の各情報を記録したCD-ROM901やFD902等の記録媒体からこれらの情報を読み込み、ステップ4002では、当該評価装置1002に備わる設計評価用データベース501に格納することになる。よって、記録媒体としての例えばCD-ROM901には、図4に示すように、上記標準データベース511用の領域である標準データベース領域551と、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122用の領域である目標回路設計情報及び目標部品選定情報領域552と、上記第1設計評価プログラム121、上記第1評価用情報123、及び上記第1設計評価用質問情報127用の領域である第1設計評価プログラム領域553と、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125用の領域である目標基板設計情報及び目標パターン設計情報領域554と、上記第2設計評価プログラム124、上記第2評価用情報126、及び上記第2設計評価用質問情報128用の領域である第2設計評価プログラム領域555とを備えている。次に、ステップ4003にて、読み込んだ上記第1設計評価プログラム121、上記第1評価用情報123、上記第2設計評価プログラム124、及び上記第2評価用情報126、並びに上記第1設計評価用質問情報127及び上記第2設計評価用質問情報128に基づき評価者より供給された情報に基づき第1設計評価及び第2設計評価を実行し、ステップ4004にて、それぞれの評価結果の出力及び記憶する。

【0024】又、評価装置1002の設計評価用データベース501には予め上記標準データベース511を格納しておき、上記第1設計評価プログラム121、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122、上記第1評価用情報123、上記第2設計評価プログラム124、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125、上記第2評価用情報126、上記第1設計評価用質問情報127、並びに上記第2設計評価用質問情報128を、上記記録媒体から評価装置1002へ供給するようにしてもよい。尚、この場合における記録媒体には、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報領域552と、第1設計評価プログラム領域553と、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報領域554と、上記第2設計評価プログラム領域555とを有することになる。又、これとは逆に、評価実行装置101の

内部メモリ111に予め上記第1設計評価プログラム121、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122、上記第1評価用情報123、上記第2設計評価プログラム124、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125、上記第2評価用情報126、上記第1設計評価用質問情報127、並びに上記第2設計評価用質問情報128を格納しておき、上記標準データベース511を格納した記録媒体を用いて上記標準データベース511を上記設計評価用データベース501へ供給するようにしてもよい。もちろん、上述のそれぞれの情報を個別に格納した複数の記録媒体から情報を評価装置1002へ供給するようにしてもよい。さらに又、上記標準データベース511に含まれる情報は、上述のような記録媒体から供給させる場合に限定するものではなく、通信回線を介して当該評価装置1001又は評価装置1002へ、いわゆるダウンロードすることによって供給するようにしてもよい。

【0025】このように構成される評価装置1001、1002について、代表して評価装置1001の動作、即ち、当該評価装置1001にて実行される回路基板組立支援用設計評価方法について以下に説明する。あるシステム、例えばテレビ、ビデオ等の電子機器に使用され所望の機能を発揮する回路基板を設計し製作するとき、上述したように、システム設計、回路設計及び部品選定、回路基板設計及びパターン設計、並びに上記電子部品載置済回路基板の技術試作の各工程を経る。一方、本実施形態の上記回路基板組立支援用設計評価方法では、大略、図6に示すようにステップ101からステップ110、ステップ112、及びステップ115の動作が実行される。即ち、ステップ101では上記システム設計が行われ、ステップ101の次のステップ102ではシステム設計書に基づき上記回路設計及び部品選定が従来と同様に行われる。尚、本実施形態では、ステップ102にて回路設計及び電子部品選定の両方を行うが、どちらか一方のみを行う場合も有り得る。そしてステップ102が終了し回路図及び電子部品リストが作成された時点のステップ103にて、従来では実行できなかった本実施形態にて特徴的な、第1回路基板組立支援用設計評価（以下、単に「第1設計評価」と記す）を実行する。該第1設計評価では、上記回路基板へ電子部品を載置する組立動作の質の向上及び低コスト化を図った目標となる目標回路設計及び目標部品選定と、実際になされた当該回路設計及び当該部品選定とのズレを数値的に評価する。そしてステップ104では、上記第1設計評価の結果情報の妥当性について検討が行われ、適切と判断されたときには次のステップ105へ進み、不適切と判断されたときにはステップ112へ移行する。ステップ112では、再度、回路設計及び電子部品選定が行われ、修正された回路図及び電子部品リストに基づき再度上記ステップ103の第1設計評価が実行される。

【0026】上記ステップ105では、設計された当該回路について、従来と同様に上記回路基板設計及びパターン設計が実行され、該回路基板設計及びパターン設計が終了し基板設計図及びパターン図が作成された時点のステップ106にて、本実施形態にて特徴的な第2回路基板組立支援用設計評価（以下、単に「第2設計評価」と記す）が実行される。該第2設計評価では、上記回路基板へ電子部品を載置する組立動作の質の向上及び低コスト化を図った目標となる目標回路基板設計及び目標パターン設計と、実際になされた当該回路基板設計及び当該パターン設計とのズレを数値的に評価する。そしてステップ107では、上記第2設計評価の結果情報の妥当性について検討が行われ、適切と判断されたときには次のステップ107へ進み、不適切と判断されたときにはステップ115へ移行する。ステップ115では、再度、回路基板設計及びパターン設計が行われ、修正された回路基板設計図及びパターン図に基づき再度上記ステップ106の第2設計評価が実行される。

【0027】ステップ108では、部品載置済回路基板の上述した技術試作が行われる。次のステップ109では、ステップ108にて製作された部品載置済回路基板に対して性能評価が実行され、所定の性能が得られたときにはステップ110にて上記部品載置済回路基板の量産を開始する。一方、本実施形態では極めて稀となるが、ステップ109の性能評価にて所定の性能が得られなかったときには、本実施形態では、再度、ステップ102に戻り、回路設計及び電子部品選定からやり直す。尚、ステップ102に戻らなくても、ステップ112やステップ115に戻るようにしてもよい。又、図6に示すように、上述した「設計組立動作」に対応する範囲は、ステップ112及びステップ115も含み、ステップ102から、ステップ108にて上記部品載置済回路基板が完成するまでの工程に相当する。

【0028】上述の動作と、図86を参照して説明した従来の動作とを比べると明らかなように、本実施形態の上記回路基板組立支援用設計評価方法では、部品載置済回路基板の技術試作の前にて、回路設計及び電子部品選定、並びに回路基板設計及びパターン設計について評価を行い、これらの評価が不適切である場合にはその時点で回路設計及び電子部品選定、あるいは回路基板設計及びパターン設計のやり直しを行っている。よって、本実施形態の上記回路基板組立支援用設計評価方法では、電子部品を回路基板に載置した状態における性能評価にて不適となる場合が極めて稀である。したがって、本実施形態の上記回路基板組立支援用設計評価方法は、従来に比べて、設計開発リードタイムの短縮化を図ることができ、かつ、設計完成度を高めることができ、かつ生産性や、例えば顧客への納入対応等の種々の要求に対する対応力の向上を図ることができる。

【0029】本実施形態では、上述のように、上記回路

設計及び電子部品選定の動作を終えた時点で上記第1設計評価を行い、上記回路基板設計及びパターン設計を終えた時点で上記第2設計評価を行っているが、これに限定するものではない。即ち、上述のように、本実施形態の回路基板組立支援用設計評価方法の特徴点は、部品載置済回路基板の技術試作の前にて、設計、生産技術、及び製造の3部門における共通の尺度にて総合的に設計した回路の組立性の評価動作を行う点であることから、図7に示すように、上記ステップ105の後で、上記ステップ108の前において、即ち上記回路基板設計及びパターン設計を終えた時点であるステップ121にて、好ましくは上記第1設計評価及び上記第2設計評価の両方を、又は上記第1設計評価若しくは上記第2設計評価のいずれか一方を行い、これらの評価に対して上記ステップ108の前のステップ122にて検討を行う。そして該検討において不適と判断されたときには、上記ステップ112及び上記ステップ115、又は上記ステップ112若しくは上記ステップ115のいずれか一方へフィードバックするように構成することもできる。さらに又、図53に示すように、上記技術試作前であって回路設計及び電子部品選定の工程後において、上記第1設計評価のみを実行することもできる。尚、このように上記第1設計評価のみを実行する場合には、例えば図4に示す各情報の内、「目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125」、「第2設計評価プログラム124」、「第2設計評価用質問情報128」、「第2評価用情報126」、「配線層数別載置密度データベース533」、「基板構造データベース527」、「配線層数別載置密度別表528」については使用する必要はない。このようなそれぞれの動作フローを採ったとしても、上述した本実施形態の場合と同様に、電子部品を回路基板に載置した状態における性能評価にて不適となる場合が極めて稀となり、従来に比べて、設計開発リードタイムの短縮化を図ることができ、かつ、設計完成度を高めることができ、かつ生産性、対応力の向上を図ることができる。尚、第1設計評価及び第2設計評価を行う場合であっても第2設計評価にて組立コストの計算を実行しない場合、つまり第1設計評価にて得た組立コスト計算結果をそのまま採用する場合には、上述の使用する必要のない情報に加えてさらに「設備、段取、テストデータベース523」、「基板コストデータベース524」、「基板加工コストデータベース525」、「部品加工組立コストデータベース526」、「作業レートデータベース531」、「導体最小幅とパターン形成・レジスト形成との関係情報532」、及び「ビアホール数、スルーホール数データベース534」についても、使用する必要はない。

【0030】以下には、本実施形態にて特徴的な動作である、ステップ103の上記第1設計評価、及びステップ106の上記第2設計評価について以下に説明する。

上記第1設計評価は、大別して、(I) 上記回路設計及び電子部品選定から、パターン設計を介して上記部品載置済回路基板として完成するまでの、組み立てに要するコスト(以後、「組立コスト」という)の算出と、(I I) 上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価と、(III) 回路基板へ電子部品を実際に載置する組立工程側から見た上記回路設計及び電子部品選定に対する評価とに集約される。上記(I) の上記コスト算出、上記(II) の上記回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価、及び上記(III) 組立工程側から見た上記回路設計及び電子部品選定に対する評価を実行する前工程として、図8に示すように、ステップ1001～ステップ1005の動作が上記評価実行装置101にて制御されながら実行される。尚、評価装置1001における構成説明でも述べたが、評価装置1001において、設計評価用データベース501には、ホストコンピュータ801から、電子部品に関する単価、部品番号、部品名称、メーカー名、メーカー品番の情報が供給され予め格納されている。よって、例えば図54から図61に示す電子部品データベース521では、ホストコンピュータ801から供給された上記部品番号に従い、ホストコンピュータ801から供給されたすべての電子部品に対して上記部品名称、上記メーカー品番、上記単価の各情報が対応して列挙されている。

【0031】上記ステップ1001にて上記第1設計評価がスタートし、ステップ1002において、上記評価装置1001と評価者との対話形式により初期入力情報が評価者により入力装置301から上記評価装置1001に入力される。上記初期入力情報としては、本実施形態では、当該設計に係る、機種番号、該機種の名称、回路基板の名称、上記評価者の氏名、部署名、評価年月日、パワー系、ロジック系等の回路の種類情報がある。次のステップ1003では、上記情報読込装置201を介して電気回路CAD831から当該設計に係る回路の電気回路情報が上記設計評価用データベース501へ読み込まれる。尚、上記電気回路情報としては、上述のように、上記機種番号、設計日、上記回路の番号、上記設計された回路に使用されている電子部品の部品番号及び部品名称並びにその数量の情報である。次のステップ1004では、上記電気回路情報の内、上記部品番号を検索用キーワードとして、上記標準データベース511に含まれる各情報から上記設計された回路に使用されている電子部品、即ち選定電子部品に関する情報の検索を行う。このとき、上記標準データベース511に含まれていない、即ち上記検索動作にてピックアップされていない電子部品については、ステップ1005にて、電子部品データベースを構成する項目、例えば図54に示す「購入先」や「単価」等に対応する情報を上記評価者が入力装置301から入力する。

【0032】図8に示すように、上記ステップ100

4, 1005における動作の終了後、上記(I), (I I), (III)の各動作が実行される。ここで、上記

(I) 組立コストの算出は、図8に示すように、ステップ1101～1104にて実行され、上記(II) 回路設計及び電子部品選定そのものに対する評価は、ステップ1201～1204、ステップ1211～1213、及びステップ1221～1223にて実行され、上記(II I) 組立工程側から見た上記回路設計及び電子部品選定に対する評価は、ステップ1301～1304、及びステップ1311～1313にて実行される。尚、上記(I), (II), (III)の各動作について、動作開始順位はなく、どの動作から開始してもかまわない。

【0033】まず、上記(I) 組立コストの算出について説明する。組立コストの算出を行う理由は以下の通りである。組立コストの大部分は、回路設計時に決まる要素が大きい。回路設計の本質業務は“良い回路”を開発することであるが、設計担当者は、自分が設計した上記部品載置済回路基板の組立コストを早い段階で把握し、回路設計段階でコストダウンしておくことが極めて重要である。又、いわゆる部品代である直接材料費について、例えば設計者は自分の責任と意識するが、労務費や設備償却費には全く無頓着という設計者が多い。自分の部品選定が労務費と密接に関係があることもわきまえておく必要があるからである。

【0034】又、該第1設計評価、及び後述する第2設計評価において上記組立コストを算出するが、本実施形態では上記組立コストはあくまで「算出」するに止まり、算出した組立コストを「評価」することは行っていない。これは、本実施形態における回路基板組立支援用設計評価が、単に回路基板の生産性や生産効率の向上を図るという下位の観点から行うものではなく、高品質な組み立てを実現可能とするため回路基板の組立性を客観的かつ公平的に評価することを目的としているからである。よって算出された組立コストの高、低を判断するのは評価者であり、算出された組立コストを評価者が「高い」と判断したときには該評価者はコスト低減に努めるであろうから、結果としてコストダウンが図られた回路基板が設計されることになる。

【0035】具体的に説明すると、上記ステップ1101にて上記組立コスト算出が開始され、ステップ1102では、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記組立コストの算出のための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。尚、ステップ1102は、図11に示すようにステップ1102-1～ステップ1102-3より構成される。このように評価者との対話形式にて情報入力を行うのは以下の理由による。即ち、評価装置1001の上記設計評価用データベース501には、上述のようにホストコンピュータ801から供給される情報、及び標準

データベース511における情報が格納されているが、現時点、つまり図6に示すステップ103の時点では、評価装置1001には、当該設計に係る回路に関する情報として、上述のように電気回路CAD831から、当該設計に係る回路の電子部品における部品番号及び部品名称並びにその数量等の上記電気回路情報が供給されているのみである。よって現時点では、製作される回路基板の例えば大きさ等の情報が評価装置1001には存在しないので、本来であれば上記現時点において組立コストの算出動作を行うことは無理である。しかしながら、上記評価者、つまり設計者は、自らが設計している回路についてイメージを有していることから、例えば上記回路基板の大きさ等の情報について、経験上や設計目標等による概略の数値を持っている。そこで本実施形態では、上記組立コストの算出のために必要であるが現時点では未入力である情報について、上記質問事項に対する回答という対話形式にて上記評価者から推測情報として評価装置1001へ供給し、かつ詳細後述の、本実施形態において創作したコスト算出式に基づき、上記ステップ103の段階で上記組立コストの算出を可能とする。尚、本実施形態において、上記質問事項は上記第1設計評価用質問情報127として、上記コスト算出式は上記第1評価用情報123として、評価実行装置101の内部メモリ111にそれぞれ格納されている。又、具体的な上記質問事項は、図12の「PCB組立コスト」の欄に示すように、例えば回路基板のX方向サイズ(mm)、Y方向サイズ(mm)、厚みt(mm)、φ0.5mmの穴の数、φ0.7mmの穴の数、金メッキ端子の有無と数、…等である。ステップ1102-1では、上記質問事項が出力装置401に表示され、評価者は、推測にて数値を入力していく。ステップ1102-2では、当該組立コスト算出に必要な質問事項のすべてについて上記推測数値が入力されたか否かが判断され、ステップ1102-3では入力された上記推測数値が内部メモリ111に格納されて行く。

【0036】ステップ1103は、図11に示すようにステップ1103-1～1103-6より構成され、これらのステップでは、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記検索装置601を介して上記電気回路情報の読み込み、及び上記標準データベース511から、後述のコスト算出式に基づき組立コストを算出するために必要な情報の検索及び抽出を行う。ステップ1103-1～1103-6では、上記選定電子部品の上記部品番号に基づき、上記必要な情報の検索及び抽出が行われる。尚、ステップ1103-1～1103-6の動作順は問わない。つまりステップ1103-1では、上記ステップ1004にて選定された上記選定電子部品について、上記部品データベース521から単価情報、機械実装工数情報、手実装工数情報が検索、抽出され、ステップ1103-2では、上記設

備、段取、テストデータベース523から上記選定電子部品における段取りコスト情報が検索し抽出され、ステップ1103-3では、上記基板加工コストデータベース525から上記選定電子部品における基板加工コストとしての正味の工数情報、及び段取り工数情報が検索し抽出され、ステップ1103-4では、上記部品加工組立コストデータベース526から上記選定電子部品における部品加工組立コストとしての正味の工数情報、及び段取り工数情報が検索し抽出され、ステップ1103-5では、上記作業レートデータベース531から上述の各工数情報に係る作業レート情報が検索抽出され、ステップ1103-6では、上記基板コストデータベース524から各種のコスト情報が検索し抽出される。

【0037】ステップ1104は、図11に示すようにステップ1104-1及びステップ1104-2より構成され、ステップ1104-1では、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記第1評価用情報123から後述のコスト算出式を抽出し、かつ上述のステップ1103-1～1103-6にて抽出した各種の情報を基に上記コスト算出式に基づき上記組立コストを算出する。このとき、上記ステップ1102にて評価者から入力された上記推測数値が考慮される。即ち、以下に詳しく述べている、上記コスト算出式における、例えば「基板材料費」を算出するために必要な各種の値、例えば、基板のサイズ情報や、「C」、「A」等の算出のために必要な数値等については、上記推測数値が使用される。ステップ1104-2では、算出された上記組立コストが内部メモリ111へ記憶される。

【0038】以上説明したように本実施形態では、回路基板設計及びパターン設計の前で、回路設計及び部品選定が終了した段階では未確定な情報は、質問事項に対して評価者の推測による推測情報として入力させるようにし、かつ、本実施形態にて創作したコスト算出式に基づき、標準データベース511から抽出した情報及び上記推測情報を使用することで、従来においては実行できなかった、回路設計及び部品選定が終了した段階での上記組立コストの算出を行うことが可能となった。又、上述のように質問事項に対して評価者が推測情報を入力するようにしたことで、それぞれの評価者において入力される内容を統一することができ、又、必要な情報のすべてを入力させることができる。

【0039】上記コスト算出式を以下に示す。

製造原価： $M = M1 + M2 + M3 + M4$

M1：直接材料費

M2：労務費（人件費）

M3：設備償却費

M4：製造経費

上式が一般的な製造原価の計算式であるが、例えば評価対象となる各事業所に対応させて、例えば次式を用いる

こともできる。

製造原価：M=M1+M5

M1：直接材料費

M5：設備償却含む労務費（検査除く）

(1) PCB製造コスト(M) = 直接材料費(M1) + 労務費(M5)

(2) 直接材料費(M1) = Σ (部品単価) + 基板材料費

ここで上記部品単価は、上記部品データベース521、及び上記ステップ1005にて入力された部品情報より求める。

(3) 基板材料費 = $1 / (n_x \cdot n_y) \times 1 / (m_x \cdot m_y) \times C \times [A + B]$

但し、 n_x = 整数 {シート横寸法 / x }、 n_y = 整数 {シート縦寸法 / y }

尚、上記シート横（縦）寸法とは、上記基板に分割する前のシートにおける寸法をいう。

ここで、 x = 基板横寸法、 y = 基板縦寸法

m_x = 整数 {定尺横寸法 / X }、 m_y = 整数 {定尺縦寸法 / Y } ここで、 X =

シート横寸法、 Y = シート縦寸法 ここで、定尺横×縦寸法：片面又は両面のとき、280×230 若しくは310×280mm、4層又は6層のとき、270×220又は300×270mm

(4) $C = M \times N$: M値、N値 上記基板コストデータベース524のM、N値を抽出

(5) A : 上記基板コストデータベース524のA値そのもの

(6) $B = D + E + F + G + H + I + J + K + L$

ここで、F、G、H、Iは、上記基板コストデータベース524のF、G、H、Iの値を抽出

(7) $D = (p \times d_1 + q \times d_2) \times (m_x \times m_y)$

ここで、 d_1 、 d_2 は、上記基板コストデータベース524の d_1 、 d_2 の値を抽出

但し、 $p = \phi 0.7$ mmの穴数 / シート

$[= \text{穴数} / \text{基板} \times m_x \cdot m_y]$

$q = \phi 0.7$ mmの穴数 / シート

(8) $E = (u \times e_1 + v \times e_2) \times (m_x \times m_y)$

ここで、 e_1 、 e_2 は、上記基板コストデータベース524の e_1 、 e_2 の値を抽出

但し、 u = パンチングの数 / シート

v = ルーターの数 / シート

(9) $J = j \times r \times (m_x \times m_y)$

ここで、 j は、上記基板コストデータベース524の j の値を抽出

但し、 r はピン数 / シート

(10) $K = k \times w \times (m_x \times m_y)$

ここで、 k は、上記基板コストデータベース524の k の値を抽出

但し、 w は、Vカット本数 / シート

(11) $L = l \times z \times (m_x \times m_y)$

ここで、 l は、上記基板コストデータベース524の l の値を抽出

但し、 z は、スリットの加工長さ / シート

$$(12) \quad \text{労務費 (M5)} = \Sigma (\text{機械組立コスト}) + \Sigma (\text{手組立コスト}) \\ + \Sigma (\text{部品加工・組立コスト}) + \Sigma (\text{部品段取りコスト}) \\ + \text{基板加工コスト} + \text{基板加工段取りコスト} \\ + \text{設備段取りコスト}$$

ここで、上記機械組立コスト及び上記手組立

コストは、上記部品データベース521より、
上記部品加工・組立コスト、及び上記部品段取りコストは、上記部品加工組立コストデータベース526より、上記基板加工コスト及び上記基板加工段取りコストは上記基板加工コストデータベース525より、上記設備段取りコストは上記設備、段取、テストデータベース523より抽出

$$(13) \quad \Sigma (\text{機械組立コスト}) = [\text{機械レート} < * 1 > (\text{円/分})] \\ \times \Sigma [\text{部品毎の機械組立コスト} < * 2 > (\text{分})] + \Sigma (\text{設備コスト } D/B : \textcircled{1} \sim \textcircled{6})$$

上記機械レートは上記作業レートデータベース531より抽出

$$(14) \quad \Sigma (\text{手組立コスト}) = [\text{作業者レート} (\text{円/分})] \\ \times \Sigma [\text{部品毎の手組立工数} < * 3 > (\text{分})]$$

上記機械レートは上記作業レートデータベース531より抽出

$$(15) \quad \Sigma (\text{部品加工・組立コスト}) = [\text{作業者レート} (\text{円/分})] \\ \times \Sigma [\text{部品加工・組立正味工数} < * 4 > (\text{分})]$$

$$(16) \quad \Sigma (\text{部品段取りコスト}) = [\text{作業者レート} (\text{円/分})] \\ \times 1 / \text{生産数量} \Sigma [\text{部品部品段取り工数} < * 5 > (\text{分})]$$

< * 1 > : 機械レート = 作業者レートとしてもよい。

< * 2 > : 上記部品データベース521の値より抽出する。

< * 3 > : 上記部品データベース521の値より抽出する。

< * 4 > : 上記部品データベース521の値より抽出する。

< * 5 > : 上記部品データベース521の値より抽出する。

$$(17) \quad \text{基板加工コスト} = [\text{作業者レート} (\text{円/分})] \\ \times \{w \times i + 1 / m \times \cdot m y [\text{ロ} + \text{ハ} + \text{ホ} + \text{ヘ}] + \text{ニ} + \text{ト} + \text{チ}\}$$

但し、イ、ロ、ハ、ニ、ホ、ヘ、ト、チ：
上記基板加工コストデータベース525の値より抽出

$$(18) \quad \text{基板加工段取りコスト} = [\text{作業者レート} (\text{円/分})] \\ \times 1 / \text{生産数量} \Sigma [\text{基板加工段取り工数} < * 6 > (\text{分})]$$

但し、< * 6 > : 上記基板加工コストデータベース525の値より抽出

$$(19) \quad \text{設備段取りコスト} = [\text{作業者レート} (\text{円/分})] \\ \times 1 / \text{生産数量} \Sigma [(I) + (II) + \dots \\ \dots \dots]$$

但し、(I)、(II)、…：上記設備、
段取、テストデータベース523の値より
抽出

【0040】次に、上記(II)回路設計及び部品選定設計そのものに対する評価の動作について説明する。上記(II)回路設計及び部品選定設計そのものに対する評価の具体的事項として、本実施形態では、(1)回路の進展性に対する評価と、(2)配線基板設計基準の遵守に対する評価と、(3)上記組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価とを考える。もちろん上記具体的事項はこれらに限定されるものではなく、設計対象のシステム、事業所等に対応させて適宜選択される。

【0041】上記(1)回路の進展性に対する評価とは、回路を常に進化させ続けることをねらいとする観点から、回路に対する不断の改良、開発の成果に対する評価である。即ち、生命体がその取り巻く環境に適応すべく常に成長進化するように、対象とするシステムの発展に伴い電子電気回路も成長進化させてこそ、そのシステム全体に適応してその機能を発揮することができる。よって回路の進化なくして回路基板の組立性の進化はないと考えられる。このように回路を進化させることは回路を設計する上での本質的項目であり、開発目標値、従来値、他社値等の比較対象に対する比率に基づき、設計した回路の進展性を評価する。回路図に存在しないものは不要であるという観点から、このような回路進展性の具体的な評価項目を選定する。本実施形態において選定した上記回路進展性の具体的評価項目は、(i)電子部品個数、(ii)コンデンサ数、(iii)消費電力、及び(iv)回路ブロックの共通・共用化の4項目である。尚、上記コンデンサ数は、デジタル回路のみを対象として評価してもよいし、アナログ回路も対象とするときには発振、整流部分を除いても良い。

【0042】上記(i)電子部品個数を評価項目に選定した理由は次の通りである。例えばLSIパッケージのように複数の回路を1個の部品とするように、全回路を1個の部品で構成するのが最善であり、部品個数が少ない方がよい。このように従来、他社等の比較対象に対して電子部品個数をいかに少なくして同等以上の機能を発揮させ得るかが回路設計業務の本質であるからである。又、上記(ii)コンデンサ数を評価項目に選定した理由は次の通りである。コンデンサは、整流・発振などの働きを必要とする機能素子として使う以外に、ノイズ緩和用としてグラウンド間に接続する使い方がある。これは、回路特性を把握しコントロールできていれば、本来不必要な使い方である。多忙な回路設計業務の中で、特性が出ないとついつい増やしてしまうのが、このコンデンサである。よって、不要なコンデンサを少しでも減らすことが、回路上また組立上も大変重要であるからである。又、上記(iii)消費電力を評価項目に選定した理由は次の通りである。家電主要四製品のLCA(ライフサイ

クルアセスメント)評価で10年間のエネルギー消費を見ると、「工業材料(日刊工業新聞社、1997年2月号)」によれば、冷蔵庫は93%が消費電力であり、エアコンは67%、ハイビジョンTVは73%、全自動洗濯機は48%となっている。日常のランニングコスト、環境問題としてのLCAの両者共に、消費電力を抑えることは、魅力ある製品を生み出すためには大変重要だからである。又、上記(iv)回路ブロックの共通・共用化を評価項目に選定した理由は次の通りである。設計回路は、ハード化すれば機能を発揮する一つのソフトである。ソフトは繰り返し使う頻度で価値が決まる。設計業務の効率化や組立コストダウンを図り、品質を安定化させるためには、回路を共通化させることが必要不可欠な取り組みである。

【0043】このような上記(1)回路の進展性に対する評価は、図8に示すステップ1201～1204にて実行される。ステップ1201にて回路進展性評価がスタートし、ステップ1202において、上述のステップ1102における動作と同様に、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記回路進展性評価のための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。尚、ステップ1202は、図13に示すようにステップ1202-1～1202-3より構成される。又、このように対話形式にて情報入力を行う理由は、上述の組立コスト算出の場合と同様である。即ち、上記回路の進展性評価のために必要であるが、上記ステップ103の段階では未入力である情報について、質問事項に回答する形式にて、評価者が考えている推測情報を評価装置1001へ入力させ、かつ詳細後述の、本実施形態にて創作した、上記(i)電子部品個数の算出式、上記(ii)コンデンサ数の算出式、上記(iii)消費電力の算出式、及び上記(iv)回路ブロック共通・共用化の算出式のそれぞれに基づき、上記ステップ103の段階で上記回路進展性についての評価を可能とするためである。このように質問事項に対して評価者が情報を入力する形態を採ることで、上述したように、各評価者がそれぞれ異種類の内容の情報を入力することはなく、同程度、同種類の情報が入力され、又、必要な情報のすべてを入力させる事が可能となる。尚、上記質問事項は、上記第1設計評価用質問情報127として、上記(i)～(iv)の各算出式は上記第1評価用情報123として、評価実行装置101の内部メモリ111にそれぞれ格納されている。又、本実施形態において、上記回路進展性評価における具体的な上記質問事項は、図12の「回路進展性」の欄に示すように、当該設計に係る回路と同等の従来における回路に備わる電子部

品数、設計後に削除した不要コンデンサ数、削除対象の不要コンデンサ数、設計後の消費電力、従来の消費電力、及び使用した共通回路の名称についてである。ステップ1202-1では、上記質問事項が出力装置401に表示され、該質問に回答する形式で評価者は推測にて数値を入力していく。ステップ1202-2では、当該回路進展性評価に必要な質問事項のすべてについて上記推測数値が入力されたか否かが判断され、ステップ1202-3では入力された上記推測数値が内部メモリ111に格納されていく。

【0044】ステップ1203は、図13に示すように、上述の組立コスト算出の場合と同様に、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記検索装置601を介して上記電気回路情報の読み込み、及び上記標準データベース511から、上述の(i)～(iv)における、詳細後述の各算出式にて必要な情報の検索及び抽出を行う。ステップ1203では、上記選定電子部品について、回路ブロック共通・共用データベース522より回路ブロックの共通・共用における電子部品点数情報を検索、抽出する。

【0045】次に、ステップ1204は、図13に示すようにステップ1204-1及びステップ1204-2より構成され、上記回路進展性の評価を行う。ステップ1204-1では以下の動作が実行される。即ち、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記第1評価用情報123から上記(i)～(iv)における各算出式を抽出し、かつ上述のステップ1203にて抽出した各抽出情報を上記各算出式に代入して、当該回路設計及び部品選定における数値を算出する。さらに、上記評価実行装置101は、内部メモリ111に格納している目標回路設計情報及び目標部品選定情報122を読み出し、当該回路設計及び部品選定における上記算出された数値と、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122とのズレを数値的に評価する。ステップ1204-2では評価結果が記憶装置701に記憶される。以下に、上記(i)～(iv)における各算出式について、及び上記ズレの数値的評価方法について、それぞれ個別に説明する。

【0046】上記(i)電子部品個数の評価方法は、図63及び図64に示す回路ブロック共通・共用データベース522に構成されているように、当該設計に係る回路について、例えばインバータやCPU等のように評価対象とする機能単位ブロックを設定し、評価する回路ブロックに対して、下記の算出式にて、当該回路設計及び部品選定における値を算出する。

「電子部品個数」(%) = $100 \times (\text{設計後の総電子部品個数}) / (\text{比較対象となる回路ブロックにおける総電子部品個数})$

ここで、上記「設計後の総電子部品個数」として、上記ステップ1003にて読み込んだ上記電気回路情報に含

まれる上記使用数量の情報が相当し、上記「比較対象となる回路ブロックにおける総電子部品個数」には、ステップ1202にて評価者より入力された、「従来回路に備わる電子部品数」の情報が代入される。上記評価実行装置101は、上記算出式にて算出された結果に基づき、図14に示すように評価する。即ち、内部メモリ111には、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122として図14に示すように、上記(i)～(iv)の各評価毎に、得点情報に相当する「採点ランク」情報が記憶されている。よって、評価実行装置101は、算出した値に基づき上記採点ランクを決定する。又、内部メモリ111には、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122として図14に示すように上記(i)～(iv)の各評価毎に「得点」情報が上記採点ランクごとに記憶されている。よって、評価実行装置101は、上記決定した採点ランクに対応した得点を評価結果として決定する。このようにして求めた上記評価結果の情報は上記記憶装置701に記憶される。

【0047】次に、上記(ii)コンデンサ数の評価方法は、設計前に不要なコンデンサを定義し、今回設計する回路において「削除対象の不要コンデンサ数」を決定し、次式にて算出された算出値に基づき図14に示すように評価する。

「コンデンサ数」(%) = $100 \times (\text{設計後に削除した不要コンデンサ数}) / (\text{削除対象の不要コンデンサ数})$
 ここで、上記「設計後に削除した不要コンデンサ数」及び上記「削除対象の不要コンデンサ数」はともに、ステップ1202にて評価者より入力された、設計後に削除した不要コンデンサ数及び削除対象の不要コンデンサ数の情報がそれぞれ代入される。評価方法は、上述の電子部品個数の評価方法の場合と同様に行われる。即ち、評価実行装置101は、上記算出式にて算出された結果に基づき上記採点ランクを決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。このようにして求めた上記評価結果の情報は上記記憶装置701に記憶される。

【0048】次に、上記(iii)消費電力の評価方法は、消費電力を評価できるシステムブロック単位を定義し、対象とする回路ブロックを決定して、次式にて算出された結果に基づき図14に示すように評価する。尚、上記システムブロック単位とは、少なくとも一つの上記回路ブロックを含み一つの機能を有するまとまり、例えば上記消費電力を測定可能なまとまりをいう。

「消費電力」(%) = $100 \times (\text{設計後の消費電力計算値}) / (\text{比較対象における消費電力実績値})$

ここで、上記「比較対象における消費電力実績値」としては、評価している上記回路ブロックと同等の、従来における回路ブロックの消費電力実績値が相当する。よって、上記「比較対象における消費電力実績値」、及び上記「設計後の消費電力計算値」はともに、ステップ12

02にて評価者より入力された、従来の消費電力値及び設計後の消費電力値がそれぞれ代入される。評価方法は、上述の各評価方法の場合と同様に行われる。即ち、評価実行装置101は、上記算出式にて算出された結果に基づき上記採点ランクを決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。このようにして求めた上記評価結果の情報は上記記憶装置701に記憶される。

【0049】次に、上記(iv)回路ブロックの共通・共用化の評価方法は、機能ユニット毎に共通・共用化させる回路をブロックとして設定し、その回路ブロック中の構成電子部品を決定して、次式にて算出された結果に基づき図14に示すように評価する。尚、上記機能ユニットとは、一つの働きを有する上記回路ブロックをいう。

「回路ブロックの共通・共用化」(%) = $100 \times (\text{共通・共用部の電子部品点数}) / (\text{総電子部品点数})$

ここで、上記「共通・共用部の電子部品点数」は、上記ステップ1203にて回路ブロック共通・共用データベース522から抽出した、評価対象の上記回路ブロックにおける「電子部品点数」の情報が相当する。又、上記「総電子部品点数」は、上記ステップ1003にて読み込んだ上記電気回路情報に含まれる上記使用数量の情報が相当する。評価方法は、上述の(i)～(iii)の各評価方法の場合と同様に行われる。即ち、評価実行装置101は、上記算出式にて算出された結果に基づき上記採点ランクを決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。このようにして求めた上記評価結果の情報は上記記憶装置701に記憶される。

【0050】以上の部品個数、コンデンサ数、消費電力、回路ブロックの共通化のそれぞれの評価結果に基づき、目標得点とのズレを確認することができる。尚、具体的な評価結果の一例を図15に示す。さらに、評価実行装置101は、出力装置401に対して図16に示すように、評価結果を可視的に表示する。

【0051】このように上記(1)回路の進展性に対する評価を行うことで、設計者が、常に従来に比べてより良い回路を設計するという設計者の本質的業務を適確に遂行しているか否かを判断することができる。さらに、例えば電子部品点数の削減等に基づき回路のコンパクト化を図ることができ、又、上記消費電力の低減等に基づき回路の高特性化を図ることができ、又、上記コンデンサ数及び上記共通・共用回路ブロックの評価に基づきコストダウンを図ることができる。

【0052】次に、上記(2)配線基板設計基準の遵守に対する評価について説明する。配線基板設計基準書は、回路基板設計及びパターン設計の経験を長年にわたって蓄積し、そのノウハウを統一し、一般化して論理的に数値化したルールである。そのルールを守ることが設計の基本であり、評価者である例えば設計者が自らそのチェックを行うことが重要である。このように回路基板

設計及びパターン設計の憲法ともいえるべき設計基準書を遵守する事により、回路基板設計品質の確保と組立コストの低減を図ることができる。そこで上記配線基板設計基準の遵守に対する評価は以下のように行う。配線基板設計基準書に記載されている重点項目は全て厳守すべき事項であり、これらの基準項目をランクA～Dに分類し、本実施形態では、ランクC、Dに該当すると評価された、評価すべき項目の項目数に基づき上記配線基板設計基準の遵守の評価を行う。上記配線基板設計基準の遵守の評価に関する項目数は全部で65項目あり、その内、上記第1設計評価における評価対象は9項目である。尚、後述の第2設計評価における評価対象は56項目である。又、この配線基板設計基準の遵守に対する評価は、定期的なメンテナンスが必要であり、項目の追加削除もしくは内容変更も適宜必要となる。

【0053】このような上記(2)配線基板設計基準の遵守に対する評価は、図8に示すようにステップ1211～1213にて実行される。ステップ1211にて配線基板設計基準の遵守に対する評価がスタートし、ステップ1212において、上述のステップ1102及びステップ1202における動作と同様に、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記配線基板設計基準の遵守に対する評価を行うための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。ステップ1212は、図17に示すようにステップ1212-1～1212-3にて構成される。ステップ1212-1では、上記評価実行装置101は、検索装置601を介して上記標準データベース511内より、上記設計基準評価用データベース529を読み出す。そして評価実行装置101は、読み出され、図73から図76に示される上記設計基準評価用データベース529に基づき、該設計基準評価用データベース529の「評価区分」の内「評価1」に対応する、該設計基準評価用データベース529に含まれる「評価項目」内のNo. 1, 2, 5の各「項目」の内容を出力装置401に表示する。表示された内容に対して評価者が回答する形式で必要な情報が入力装置301から評価装置1001へ入力される。ここで、上記評価者が入力する情報は、上述の各評価動作について説明したように当該第1設計評価の段階では評価者の推測情報である。又、このとき、例えば上記No. 1の外形状情報や、No. 2の板厚情報等の、上述した組立コスト算出のためにステップ1102にて評価者が入力した情報の内から流用できる情報は、新たに入力することなく、それらを流用するようにしてもよい。ステップ1212-2では、当該配線基板設計基準の遵守に対する評価に必要な事項がすべて入力されたか否かが判断され、ステップ1212-3では入力された上記推測情報が内部メモリ111に格納される。

【0054】ステップ1213は、図17に示すようにステップ1213-1及びステップ1213-2より構成され、上記配線基板設計基準の遵守に対する評価、及び評価結果の記憶を行う。ステップ1213-1では以下の動作が実行される。即ち、上記設計基準評価用データベース529には、図74及び図76に示すように、上記各「項目」毎に「評価基準」を備え、供給される上記推測情報に基づいて、得点情報に相当するA～Dのランク付けがなされる。尚、ランクA、Bは設計変更の必要無いもの、ランクCは関係者の承認を必要とするものの、ランクDは再設計を要するものである。よって上記ランクC、Dにランク付けされた項目は、上記配線基板設計基準を遵守していないと判断される。よって、ステップ1213-1では、評価者の上記推測情報の入力に対応して付されたランクに基づいて、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、ランクC及びランクDが付された項目数を計数する。さらに評価実行装置101は、内部メモリ111に格納している目標回路設計情報及び目標部品選定情報122から、図18に示す得点配分及び採点法の情報を読み出し、上記ランクC及びランクDが付された項目数に対応して、予め設定されている「得点」を配分して、当該回路設計及び部品選定と、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122とのズレを数値的に評価する。尚、図19に、評価結果の一例を示す。尚、図19において、「PARTI」が当該第1設計評価における配線基板設計基準の遵守に対する評価に対応する。又、図51に示すように、本実施形態において評価対象となっている上記ランクC及びランクDが付された項目について、その内容を表示、好ましくは上記配線基板設計基準の基準書における上記内容の記載項目をも含めて表示するようにしてもよい。このように上記配線基板設計基準を外れる項目内容を表示させることで、評価者である例えば設計者に注意を促すことができる。又、上述のように、本実施形態では、上記配線基板設計基準の満足度をランク分けしたので、いずれかのランクが選定されることで上記配線基板設計基準の満足度を認識することができる。ステップ1213-2では評価結果が記憶装置701に記憶される。尚、上述のように本実施形態ではランクC及びランクDが付された項目数を計数するようにしたが、これに限定されずに、例えばランクA～Dのすべてについて計数を実行し各ランク別に評価を行ってもよい。

【0055】このように上記(2)配線基板設計基準の遵守に対する評価を行うことで、上記設計基準を厳密に遵守した設計が可能となり、品質不良を未然に防止することができる。

【0056】次に、上記(3)組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価について説明する。現場・現物・現実だからこそ生まれてくる知恵と工夫は、ものづ

くりの貴重な財産である。普遍的、論理的内容でなくても、重大な関心と注意を払って設計業務に生かす必要がある。よって、実際に回路基板へ電子部品を載置する組立工程を実行する現場から生まれてくる様々なノウハウを守る事により、組立品質の確保と組立コストの低減を図ることができることから、上記ノウハウ事項の遵守率を評価するものである。尚、上記組立工程におけるノウハウは、統一・一般化、論理的・数値化が出来たときには、上述の配線基板設計基準書として再編し、取り扱いの位置づけを変更すべきである。具体的な評価方法として、まず、上記組立工程におけるノウハウの内の、遵守が必要な要管理項目を予めピックアップする。このようにピックアップされた項目は、それぞれランクA～Dに分類されており、本実施形態ではランクC、Dに該当する、評価すべき項目の項目数で当該ノウハウ事項の遵守率を評価する。上記項目数は全部で25項目あり、その内、第1設計評価の評価対象は14項目であり、後述の第2設計評価の評価対象は11項目である。尚、この評価項目は、定期的なメンテナンスが必要であり、項目の追加、削除もしくは内容変更、上記基準書への記載変更も適宜必要となる。

【0057】このような上記(3)ノウハウ事項の遵守に対する評価は、図8に示すようにステップ1221～1223にて実行される。ステップ1221にて上記ノウハウ事項の遵守に対する評価がスタートし、ステップ1222において、上述のステップ1102、ステップ1202及びステップ1212における動作と同様に、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記ノウハウ事項の遵守に対する評価を行うための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。ステップ1222は、図20に示すようにステップ1222-1～1222-3にて構成される。ステップ1222-1では、上記評価実行装置101は、検索装置601を介して上記標準データベース511内より、上記ノウハウ事項評価用データベース530を読み出す。そして評価実行装置101は、読み出され、図78及び図79に示される上記ノウハウ事項評価用データベース530に基づき、該ノウハウ事項評価用データベース530の「評価区分」の内「評価1」に対応する、該ノウハウ事項評価用データベース530に含まれる「評価項目」内のNo. 5～7の各「項目」の内容を出力装置401に表示する。表示された各内容に対して評価者が回答する形式で必要な情報が入力装置301から評価装置1001へ入力される。ここで、上記評価者が入力する情報は、上述の各評価動作について説明したように当該第1設計評価の段階では評価者の推測情報である。又、このとき、上述した組立コスト算出のためにステップ1102にて評価者が入力した情報の内から流用できる情報は、新たに入力することなく、それら

を流用するようにしてもよい。ステップ1222-2では、当該ノウハウ事項の遵守に対する評価に必要な事項がすべて入力されたか否かが判断され、ステップ1222-3では入力された上記推測情報が内部メモリ111に格納される。

【0058】ステップ1223は、図20に示すようにステップ1223-1及びステップ1223-2より構成され、上記ノウハウ事項の遵守に対する評価、及び評価結果の記憶を行う。ステップ1223-1では以下の動作が実行される。即ち、上記ノウハウ事項評価用データベース530には、図79に示すように、上記各「項目」毎に「評価基準」を備え、供給される上記推測情報に基づいて、上述の配線基板設計基準の評価の場合と同様に、上記各「項目」毎に上記A～Dのランク付けがなされる。そして、上記ランクC、Dにランク付けされた項目は、上記ノウハウ事項を遵守していないと判断される。よって、ステップ1223-1では、評価者が入力した上記推測情報ごとに付されたランクに基づいて、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、ランクC及びランクDが付された項目数を計数する。さらに評価実行装置101は、内部メモリ111に格納している目標回路設計情報及び目標部品選定情報122から、図21に示す得点配分及び採点法の情報を読み出し、上記ランクC及びランクDが付された項目数に対応して、予め設定されている「得点」を配分して、当該回路設計及び部品選定と、上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122とのズレを数値的に評価する。尚、図22に、評価結果の一例を示す。尚、図22において、「PARTI」が当該第1設計評価におけるノウハウ事項の遵守に対する評価に対応する。又、図52に示すように、本実施形態において評価対象となっている上記ランクC及びランクDが付された項目について、その内容を表示、好ましくはノウハウ事項の基準書における上記内容の記載項目をも含むて表示するようにしてもよい。このように上記ノウハウ事項を外れる項目内容を表示させることで、評価者である例えば設計者に注意を促すことができる。又、上述のように、本実施形態では、上記ノウハウ事項の満足度をランク分けしたので、いずれかのランクが選定されることで上記ノウハウ事項の満足度を認識することができる。ステップ1223-2では評価結果が記憶装置701に記憶される。尚、上述のように本実施形態ではランクC及びランクDが付された項目数を計数するようにしたが、これに限定されずに、例えばランクA～Dのすべてについて計数を実行し各ランク別に評価を行ってもよい。

【0059】このように上記(3)組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価を行うことで、組立工程側、いわゆる製造側で保有しているノウハウ事項を評価者である例えば設計者に知らしめることが可能となり、回路の組み立てを実際に開始する前に、不良、不具合の

発生を防止し、組み立ての容易な、組み立て動作が支障なく滑らかに移行するような設計を実現できる。その結果、従来に比べて、回路品質の向上、コストダウン、組立時間の短縮を図ることができる。

【0060】次に、上述の(III)基板へ電子部品を実際に載置する組立工程側から見た上記回路設計及び部品選定設計に対する評価について説明する。上記(III)組立工程側から見た上記回路設計及び部品選定設計に対する評価の具体的事項として、本実施形態では、(1)電子部品を基板へ載置する組立工程現場が保有する電子部品載置のための工法、設備の考慮を省略した、回路の組み立ての容易さの評価と、(2)上記組立現場が保有可能な上記工法、設備から、組み立てが容易な標準構造及び標準プロセスを作成し、該標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価とを考える。もちろんこれらの具体的事項はこれらに限定されるものではなく、設計対象のシステム、事業所等に対応させて適宜選択される。

【0061】上記(1)の上記組立工程現場が保有する組み立てのための工法、設備を考慮しない組み立ての容易さの評価について説明する。一つより二つ、二つより三つの方が複雑になる。組立工程の現場におけるものづくりも素直で単純な作り方が基本であり、全てのベースとなる。事が複雑だからといって高度な設備と工法とシステムとを駆使して対処しようとする前に、理想的、根本的条件を整えて物事を単純化することが重要である。よって、回路設計の完了で決定される組立工程における要素を評価し、組立工程現場で保有している工法・設備にこだわることなく、対象が何であれ、ものづくりを容易にするという理想的条件を求める観点から、当該評価を行う。このような、上記組み立ての容易さの評価の具体的評価項目として、本実施形態では(i)電子部品載置面数(片面か両面か)、(ii)半田接合面数(片面か両面か)、(iii)半田付け工法の種類(ディップ、リフロー、手半田付け、複合)、(iv)電子部品種類数、(v)電子部品の荷姿、(vi)電子部品外形寸法の近似性(大きさがそろっているか否か)、(vii)電子部品載置工法(自動載置部品使用率)の7項目を考える。尚、これらの具体的評価事項は、これらに限定されるものではなく、対象となるシステムや各事業所において適宜選定されるものである。以下に上記具体的評価項目のそれぞれについて説明する。

【0062】上記(i)部品載置面数の評価について説明する。単純に、回路基板の両面への電子部品載置よりも片面載置の方が作り易い。同じ回路、同じ機能であれば、片面載置の方が組立コストは小さいし、組み立て品質も安定する。よって、該電子部品載置面数の評価の評価方法としては、片面載置か、両面載置かに基づき評価を行う。

【0063】上記(ii)半田接合面数の評価について説

明する。単純に、回路基板の両面への電子部品の接合よりも片面接合の方が作り易い。同じ回路、同じ機能であれば、片面の方が組立コストは小さいし、組み立て品質も安定する。よって、該半田接合面数の評価の評価方法としては、片面半田付けか、両面半田付けかに基づき評価を行う。

【0064】上記 (iii) 半田付け工法の種類の評価について説明する。半田付け工法は、上記組立工程を行う工場のそれぞれで特有の技術と工法を保有しており、一概にどの工法が正しいとは断定できないが、DIP半田付けであれ、リフロー半田付けであれ、手半田付け、導電性接着剤の接合であれ、一種類の接合工法を用いて組み立てる方が組立品質の安定化と組立コストのダウンにつながる。そこで、本実施形態では、半田付け工法を次の四種類、①ディスクリート部品のDIP半田付け、②表面組立部品のDIP半田付け、③表面組立部品のREF半田付け、④手挿入部品の手半田付け、に分類し、これらの工法の種類の組み合わせ数に基づき評価を行う。即ち、単一種類しか使用しない場合には評価は高く、使用する種類数が多くなるほど評価は低くなる。

【0065】上記 (iv) 電子部品種類数の評価について説明する。回路基板に載置される電子部品の種類数は、組立工程現場での部品準備、部品毎にあわせたツールのセット、そして電子部品の購入・ストック・出庫の管理、等の工数に大きな影響を与える。電子部品の種類の共通化を進め、その種類数を減らすことがものづくりにとっては大切な考え方である。このような観点から、上記 (iv) 部品種類数の評価について次の算出式による算出結果に基づき評価を行う。

「部品種類数」 (%) = $100 \times (\text{設計後の部品種類数}) / (\text{比較対象における部品種類数})$

ここで上記比較対象とは、例えば今回設計した回路と同一若しくは同種の従来の回路等が該当する。

【0066】上記 (v) 電子部品の荷姿の評価について説明する。電子部品は、一定の数量を、統一された大きさと形状で梱包・供給されることが管理の基本であり、荷姿の統一とコントロールは、電子部品の供給ミスを防止し、装置稼働の安定化と組立品質の維持につながる。また、電子部品供給や段取り準備工数の削減にも寄与する。少ない種類の荷姿でもものづくりできるような工夫が大切である。そこで上記電子部品の荷姿の評価について、本実施形態では電子部品荷姿の種類を次の五種類、①テーピング品、②トレイ品、③スティック品、④バルクカセット品、⑤バラ品、に分類し、使う種類数に基づき評価を行う。

【0067】上記 (vi) 電子部品外形寸法の近似性の評価について説明する。基板は、大小様々なサイズの電子部品が載置されて構成されている。必要な機能と特性の選択の結果であるが、ものづくり現場の一方向の側面だけから観ると、電子部品サイズの違いがものづくりに大

きく影響を与える。特に組立品質に着目すると、大小混載の基板の品質よりも、ほぼサイズが近似している電子部品だけで組み立てられている基板品質の方が、経験則的に、良い。載置する電子部品はサイズが近い方が扱い易く、出来るだけ大きさを揃える事が肝要である。直接材料費の削減だけを優先するが故に、品質ロス金額がコストダウン成果金額を上回る内容に取り組む必要がある。そこで、該電子部品外形寸法の近似性の評価について、本実施形態では、「平均サイズ部品」を定義し、以下の算出式による算出結果に基づき評価を行う。

「部品外形寸法の近似性」 (%) = $100 \times (\text{平均サイズ部品個数}) / (\text{総部品個数})$

【0068】次に、上記 (vii) 電子部品載置工法の評価について説明する。機械化が主流の今日の現場では、自動機で載置する方が低コストで造り易い。手作業で載置するよりも自動載置部品を可能な限り選択する方がよい。そこで、該組立工法の評価については、以下の算出式による算出結果に基づき評価を行う。

「電子部品載置工法」 (自動載置部品使用率) (%) = $100 \times (\text{自動載置部品点数}) / (\text{総部品点数})$

【0069】上述した (i) ~ (vii) の評価を有する上記 (1) 組み立ての容易さの評価における動作を詳しく以下に説明する。上記 (1) 組み立ての容易さの評価は、図8に示すステップ1301~1304にて実行される。ステップ1301にて上記組み立ての容易さの評価がスタートし、ステップ1302において、上述のステップ1102、1202等における動作と同様に、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記組み立ての容易さの評価のための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。尚、ステップ1302は、図23に示すようにステップ1302-1~1302-3より構成される。又、このように対話形式にて情報入力を行う理由は、上述の組立コスト算出の場合における理由に同様である。即ち、上記組み立ての容易さの評価のために必要であるが、上記ステップ103の段階では未入力である情報について、質問事項に回答する形式にて、評価者が考えている推測情報を評価装置1001へ入力させ、かつ上述の、本実施形態にて創作した、上記 (i) 及び(vii)の各評価について、上記ステップ103の段階で上記組み立ての容易さの評価を可能とするためである。尚、上記質問事項は、上記第1設計評価用質問情報127として評価実行装置101の内部メモリ111に格納されている。又、上記 (iv)、(vi)、及び(vii)の各評価における上述の各算出式は上記第1評価用情報123として、評価実行装置101の内部メモリ111に格納されている。又、本実施形態において、上記組み立ての容易さの評価における具体的な上記質問事項は、図12に示すように、電子部品の載置面数、当該設計に係る回路と

比較される従来の回路における電子部品種類数、及び当該設計に係る回路における電子部品種類数についてである。ステップ1302-1では、上記質問事項が出力装置401に表示され、該質問に回答する形式で評価者は推測にて数値を入力していく。ステップ1302-2では、当該組み立ての容易さの評価に必要な質問事項のすべてについて上記推測数値が入力されたか否かが判断され、ステップ1302-3では入力された上記推測数値が内部メモリ111に格納されていく。

【0070】ステップ1303は、図23に示すように上記選定電子部品について、上記標準データベース511の部品データベース521から、上述の(iii)，(v)～(vii)の各評価にて必要な情報を検索、抽出する。

【0071】次に、ステップ1304は、図23に示すようにステップ1304-1及びステップ1304-2より構成され、上記評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い上記組み立ての容易さの評価、及び評価結果の記憶を行う。ステップ1304-1では、上記評価実行装置101は以下の動作を行う。即ち、評価実行装置101は、内部メモリ111に格納している、目標回路設計情報及び目標部品選定情報122、並びに第1評価用情報123に含まれる、図24及び図25に示す得点配分、採点法に関する情報を読み出す。該得点配分、採点法情報には、上述の(i)～(vi)の各評価における各「評価方法」に対応して、得点情報に相当する「採点ランク」が定められており、さらに各上記「採点ランク」に対応して「得点」情報が定められている。尚、本実施形態では、上記「評価方法」及び「採点ランク」に相当する情報が上記第1評価用情報123に含まれ、上記「得点」に相当する情報が上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122に含まれる。よって、評価実行装置101は、上記ステップ1302-1にて評価者が入力した情報及び上記ステップ1303にて上記部品データベース521から抽出された情報に基づき得られる、当該設計の場合の数値と、上記「得点」情報とのズレを数値的に評価する。ステップ1304-2では評価結果が記憶装置701に記憶される。

【0072】以下には、上述の(i)～(vii)の各評価について、上記ステップ1304-1に関する動作を具体的に説明する。まず、上記(i)部品載置面数の評価について説明する。当該部品載置面数の評価方法である、片面載置か、両面載置かについて、評価実行装置101は上記ステップ1302-1にて評価者にて入力された上記「部品載置面数」の情報に基づき判断する。そして評価実行装置101は、該判断を元に図24の「電子部品載置面数」のI又はIIの「採点ランク」を決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。

【0073】次に、上記(ii)半田接合面数の評価について説明する。当該半田接合面数の評価方法である、片面半田付けか、両面半田付けかについて、評価実行装置101は、上述した組立コスト算出のために上記ステップ1102にて評価者が既に入力した「半田付け面数」情報を内部メモリ111から抽出し、該半田付け面数情報に基づき片面半田付けか、両面半田付けかを判断する。そして、評価実行装置101は、該判断を元に図24の「半田接合面数」のI又はIIの「採点ランク」を決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。

【0074】上記(iii)半田付け工法の種類の評価について説明する。該評価のため、評価実行装置101は、上記選定電子部品について、上記ステップ1303にて上記部品データベース521に含まれる、図57に示す「チップ部品」及び「ディスクリート部品」の情報を抽出する。抽出した情報に基づき、評価実行装置101は、上記選定電子部品が、図24の「半田付け工法の種類」における「評価方法」に示される(1)～(4)のいずれに該当するかを判断し、さらに、該判断を元に当該「半田付け工法の種類」のI～IVの「採点ランク」を決定する。そして、このように決定した採点ランクに基づき、評価実行装置101は上記得点を求める。

【0075】上記(iv)部品種類数の評価について説明する。該評価のため、評価実行装置101は、内部メモリ111に格納している上記第1評価用情報123から、当該(iv)評価用の上記算出式を抽出する。該算出式における「設計後の部品種類数」及び「比較対象における部品種類数」には、上記ステップ1302にて評価者が入力した、設計後の部品種類数及び比較対象における従来の部品種類数の各情報をそれぞれ対応させて代入する。さらに、このようにして求めた部品種類数割合を元に、評価実行装置101は、当該「電子部品種類数」のI～IVの「採点ランク」を決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。

【0076】上記(v)電子部品の荷姿の評価について説明する。該評価のため、評価実行装置101は、上記選定電子部品について、上記ステップ1303にて上記部品データベース521に含まれる、図58及び図59に示す「SMD部品の荷姿」及び「ディスクリートの荷姿」の情報を抽出している。抽出したこれらの情報に基づき、評価実行装置101は、上記選定電子部品が、図25の「電子部品の荷姿」における「評価方法」に示される(1)～(5)のいずれに該当するかを判断し、さらに、該判断を元に当該「電子部品の荷姿」のI～IVの「採点ランク」を決定する。そして、このように決定した採点ランクに基づき、評価実行装置101は上記得点を求める。

【0077】上記(vi)電子部品外形寸法の近似性の評価について説明する。該評価のため、評価実行装置10

1は、内部メモリ111に格納している上記第1評価用情報123から、当該(vi)評価用の上記算出式を抽出する。該算出式における上記「平均サイズ部品」とは、以下のものをいう。「平均サイズ部品」の寸法について、高さ(厚み)=Have.、縦=Aave.、横=Bave.とし、各々の電子部品の寸法について、高さ(厚み)=H、縦=A、横=Bとして、 $H \leq k_1 \times \text{Have.}$ 、かつ $(A+B) \leq k_2 \times (\text{Aave.} + \text{Bave.})$ を満たす部品を上記「平均サイズ部品」と呼ぶ。ここで、 k_1 、 k_2 は係数である。但し、ここで $\text{Have.} = (1/n) \times \sum H$ 、 $\text{Aave.} = (1/n) \times \sum A$ 、 $\text{Bave.} = (1/n) \times \sum B$ である。又、上記各電子部品における上記縦(A)寸法、及び上記横(B)寸法とは、これらの電子部品が回路基板に載置された状態において、当該回路基板の「縦」に対応する寸法が上記縦寸法であり、当該回路基板の「横」に対応する寸法が上記横寸法である。又、本実施形態では、係数 $k_1=3/2$ 、 $k_2=3/2$ を適用する。これらの係数は、それぞれの担当の配線基板の種類、もしくは取組のレベルによって設定を変更して使用することができる。又、上記「平均サイズ部品個数」を求めるために、評価実行装置101は、上記選定電子部品について、上記ステップ1303にて上記部品データベース521に含まれる、図55に示す「ボディー外形寸法」の情報を抽出し、抽出した該ボディー外形寸法に基づいて、上記選定電子部品の各々が上記平均サイズ部品に該当するか否かを判断し、上記平均サイズ部品に該当する個数を求める。尚、上記「ボディー外形寸法」情報における、「X」が上記縦(A)に対応し、「Y」が上記横(B)に対応し、「Z」が上記高さ(H)に対応する。一方、上記算出式における上記「総部品個数」として、評価実行装置101は、上記ステップ1003にて読み込んだ、上記電気回路情報に含まれる上記「使用数量」の情報を抽出して使用する。評価実行装置101は、このようにして求めた、上記「平均サイズ部品個数」情報及び上記「総部品個数」情報を上記算出式に代入して、上記電子部品外形寸法の近似性を示す値を求める。さらに、このようにして求めた上記近似性を示す値を元に、評価実行装置101は、当該「電子部品外形寸法の近似性」のI~IVの「採点ランク」を決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。

【0078】上記(vii)電子部品載置工法の評価について説明する。該評価のため、評価実行装置101は、内部メモリ111に格納している上記第1評価用情報123から、当該(vii)評価用の上記算出式を抽出する。該算出式における「自動載置部品点数」を求めるために、評価実行装置101は、上記選定電子部品について、上記ステップ1303にて上記部品データベース521に含まれる、図55に示す「対応設備」の情報を抽出し、該対応設備情報に基づき自動載置可能な部品点数

を計数する。又、上記算出式における「総部品点数」として、評価実行装置101は、上記ステップ1003にて読み込んだ、上記電気回路情報に含まれる上記「使用数量」の情報を抽出して使用する。評価実行装置101は、このようにして求めた、上記「自動載置部品点数」情報及び上記「総部品点数」情報を上記算出式に代入して、上記電子部品載置工法を示す値を求める。さらに、このようにして求めた上記電子部品載置工法を示す値を元に、評価実行装置101は、当該「電子部品載置工法」のI~IVの「採点ランク」を決定し、決定した採点ランクに基づき上記得点情報を求める。

【0079】以上説明した電子部品載置面数、半田接合面数、半田付け工法の種類、電子部品種類数、電子部品の荷姿、電子部品外形寸法の近似性、及び電子部品載置工法のそれぞれについて、具体的な評価結果例を図26に示す。さらに、評価実行装置101は、出力装置401に対して図27に示すように評価結果を可視的に表示する。

【0080】以上説明したように、上記(1)電子部品の組み立ての容易さの評価を行うことで、設計した回路について、シンプルな組み立てを可能とし、製造コストの低減、特に労務費の削減を可能とする。

【0081】上記(2)の上記組立現場が保有可能な上記工法、設備から、組み立ての容易な標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価について説明する。上述した(1)電子部品の組み立ての容易さの評価方法は、現場が保有する工法、設備を考慮しない、いわゆる理想条件から見た評価方法であったが、ここでの評価は、いわば上記理想条件に対する拘束条件側の評価である。即ち、工法、設備から受ける拘束条件は、設計した回路が造れるか否かの構造面と、上記回路を組み立てる際の組立動作が滑らかに流れるか否かの流れの面の二つに集約される。組み立て現場で保有している、若しくは将来保有するであろう限られた工法と設備とを最大限に活用することを狙いとして、現有工法、設備において、つくり易い回路基板の構造と製造プロセスの自社標準版を決め、その標準に適合するか否かを評価する。具体的には、(i)機種別、即ち回路基板構造別にプロセス、設備を標準化し、該標準回路基板構造に対する適合性を評価し、又、(ii)電子部品点数、電子部品種類数、電子部品荷姿、手組立や手半田付けの有無など、組立工程を標準化し、該標準プロセスに対する適合性を評価する。尚、ここで説明する上記製造プロセスとは、電子部品載置済回路基板の上記技術試作用の製造プロセスを指すのではないことはもちろんである。

【0082】上記(i)標準回路基板構造に対する適合性の評価について説明する。回路基板構造が多岐にわたることは、それら全ての構造に対応するだけの工法技術と設備を保有しなければならないことを意味する。その考え方に基づき組立工程体制を目指す工場もあるが、一

方では、限られた工法と設備を最大限に活用できる様に回路基板構造を標準化することも大切である。このような観点から、例えば図71に示す基板構造データベース527に示すように、回路の種類と生産ロットサイズから区分した、例えばタイプA～Fの標準回路基板構造を設定しておき、該標準回路基板構造と設計した回路との適合性を、図28に示す得点配分、採点法に従い評価する。

【0083】上記(ii)標準プロセスに対する適合性の評価について説明する。組立工程現場に於けるものの流れは、現場の特質をきわめてよく表現しており、流れの整理と単純化は、問題の顕在化と課題解決に大きな効果がある。そこで、現状の実態、もしくは将来の設備投資計画をふまえて、予め、図29及び図49に示すような「ライン設備・プロセスの標準構成」を作成し、これに基づき、対象となる回路基板の流れの円滑さを、図28に示す得点配分、採点法に従い評価する。

【0084】上述の(i)，(ii)の評価を有する上記(2)標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価における動作を詳しく以下に説明する。上記(2)標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価は、図8に示すステップ1311～1313にて実行される。ステップ1311にて上記標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価がスタートする。ステップ1312は、図30に示すようにステップ1312-1～1312-4を有する。ステップ1312-1では、上記ステップ1002にて評価者が既に入力したパワー系やロジック系等の回路種類の情報、上記ステップ1101にて評価者が既に入力した配線層数、半田付け面数、及び生産数量の情報、上記ステップ1301にて評価者が既に入力した部品載置面数の情報を、内部メモリ111から読み出す。ステップ1312-2では、上記標準データベース511の上記部品データベース521から、上記選定電子部品について図57に示す「チップ部品」、「ディスクリート部品」、及び「対応設備」の情報を検索、抽出する。さらに、ステップ1312-3において、上記標準データベース511内から図71に示す基板構造データベース527を抽出する。さらに、ステップ1312-4において、上記標準データベース511の上記設備、段取、テストデータベース523より上記選定電子部品について「装着部品数」の情報を検索、抽出する。

【0085】次のステップ1313は、図30に示すように、ステップ1313-1～1313-3を有し、評価実行装置101が上記第1設計評価プログラム121に従い、上記標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価、及び評価結果の記憶を行う。ステップ1313-1では、上記評価実行装置101は以下の動作を行う。即ち、評価実行装置101は、上記内部メモリ111に格納している、上記目標回路設計情報及び

目標部品選定情報122並びに上記第1評価用情報123に含まれる図28に示す得点配分、採点法に関する情報を読み出す。該得点配分、採点法には、上記(i)，

(ii)の評価における各「評価方法」に対応して、得点情報に相当する「採点ランク」が定められており、さらに各上記「採点ランク」に対応して「得点」情報が定められている。尚、本実施形態では、上記「評価方法」及び「採点ランク」に相当する情報が上記第1評価用情報123に含まれ、上記「得点」に相当する情報が上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122に含まれる。よって評価実行装置101は、ステップ1312にて抽出した各情報に基づき各評価ごとに上記採点ランクを決定する。そしてステップ1313-2では、評価実行装置101は上記採点ランクに対応して得られる当該設計の場合の数値と、上記得点情報とのズレを数値的に評価する。ステップ1313-3では、評価結果が記憶装置701に記憶される。

【0086】以下に、上記(i)，(ii)の各評価について、上記ステップ1313-1及びステップ1313-2に関する動作を具体的に説明する。まず、上記

(i)標準回路基板構造に対する適合性の評価について説明する。該評価のため評価実行装置101は、ステップ1313-1にて、上記ステップ1312-1～1312-3にて抽出した各情報に基づき上記採点ランクを決定する。即ち、上述の配線層数、半田付け面数、生産数量、及び部品載置面数の各情報、並びに図57に示す上記「チップ部品」及び「ディスクリート部品」の情報に基づき、図31に示すように、半田接合面の種類、電子部品の載置面の種類、リード付き(ディスクリート)部品の有無、及びチップ(SMT)部品の有無の各情報の組み合わせにより、回路基板への電子部品の載置構造を「A」～「F」に示すように6つのタイプに予め区分することができる。尚、上記「A」～「F」の6つのタイプの上記載置構造は、上記半田付け面数や上記「チップ部品」及び「ディスクリート部品」の情報等の組み合わせから求まるもので、これらの情報に対する評価者からの具体的な情報の入力無くても求まる。よって、図71に示すように基板構造データベース527には、予め上記「A」～「F」の6つのタイプの上記載置構造が含まれる。尚、これら「A」～「F」の6つのタイプの上記載置構造からいずれの載置構造が選択されるかについては、評価者による上述の入力情報により決定される。又、上記半田付け面数や上記「チップ部品」及び「ディスクリート部品」の情報等の組み合わせは、図31に示すだけではなく、図32に示す組み合わせがある。しかしながら、図32に示す組み合わせによる載置構造は、存在しないか、若しくは手半田付けで無理に作られた構造であるか、若しくは各社規定の標準構造に該当しない構造である。例えば、片面SMT載置の片面リフローの回路基板は、本実施形態では標準化していない

という理由により、上記6つのタイプから外れている。よって、上記載置構造は、上述の6つのタイプに限定されるものではなく、例えば上記「片面SMT載置の片面リフローの回路基板」が標準化されていれば、上記基板構造データベースに当然含まれることになる。このように、上記基板構造データベースに含ませる上記載置構造は、各社で規定している標準回路基板構造に応じて設定されるものである。

【0087】ステップ1313-1では、上述した基板構造データベース527と、上述したように評価者が既に入力した、配線層数、半田付け面数、及び部品載置面数の情報とに基づき、評価実行装置101は上記「A」～「F」の6つのタイプ中からいずれか一つの上記載置構造が選択される。さらに、上述のように評価者が入力したパワー系やロジック系等の回路種類の情報及び生産数量の情報を加味して、評価実行装置101は、図28の「標準基板構造に対する適合性」のI～IVの上記採点ランクを決定する。そして、次のステップ1313-2において、上記採点ランクに基づき評価実行装置101は上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図33のNo. 1に示す。

【0088】次に、上記(ii)標準プロセスに対する適合性の評価について説明する。上記(i)標準回路基板構造に対する適合性の評価の場合と同様に、該(ii)評価のため評価実行装置101は、ステップ1313-1にて、上記ステップ1312-1～1312-4にて抽出した各情報に基づき上記採点ランクを決定する。即ち、本実施形態では、図29に示すように、「Aライン」、「B1ライン」、「B2ライン」、及び「Cライン」の4つを標準ラインと設定している。尚、このような標準ラインは、図29に示すものに限定されるものではなく、当該回路設計評価を実際に行う各社における標準ラインが設定される。さらに、回路の種類と、ロットサイズ即ち生産数とを区分項目として、図49に示すような6つのプロセスフローを標準プロセスフローとして予め設定している。又、それぞれの上記標準プロセスフローに対応して標準工程数が設定されている。尚、図49に示す「No.」ごとに「設備・プロセスフロー」の欄に示される各工程において、「No. 1」の場合、「供給」から「REF」までが図29に示す上記「Aライン」に対応し、「UK」から「収納」までが上記「B1ライン」及び「B2ライン」に対応し、「No. 4」の場合、「供給」から「収納」までが上記「B1ライン」に対応し、「反転」から「収納」までが上記「Cライン」に対応し、「No. 6」の場合、「供給」から「収納」までが上記「B1ライン」に対応し、「反転」から「収納」までが上記「Cライン」に対応する。このような図49において、例えば、当該設計に係る回路がロジック回路でありその生産数が20s/M未満であれば、「No. 1」に示されるように、上記回路基板構造

はタイプCであり、当該回路を組み立てるためのプロセスフローは上記Aライン、上記B1ライン、上記B2ラインとするのが最も好ましく、そのときの標準工程数は12であるということになる。尚、図49に示す上記プロセスフローの情報は上記目標回路設計情報及び目標部品選定情報122に含まれている。

【0089】一方、上述した当該設計に係る回路における実際の回路種類の情報、配線層数、半田付け面数、生産数量、及び部品載置面数の各情報、さらに図57に示す上記「チップ部品」及び「ディスクリート部品」の情報、さらに上記選定電子部品について、上記部品データベース521に含まれる「対応設備」の情報及び上記設備、段取、テストデータベース523に含まれる「装着部品数」の情報に基づき、当該設計に係る回路における実際のプロセスフローが、上記第1評価用情報123に基づき評価実行装置101にて求められる。上記実際のプロセスフローの求め方についてより詳しく説明する。当該設計に係る回路を組み立てるための上記A、B1、B2、Cラインの組み合わせの決定は、上記回路基板構造の上記A～Fのタイプ情報と、上記選定電子部品を回路基板に載置するために設備、いわゆる実装機を使用するか否かの情報と、上記設備を使用するときにはその種類情報と、上記設備における電子部品の収納容量情報とに基づき行われる。尚、上述の、電子部品の回路基板への載置に設備を要するか否か、及び使用する設備の種類情報は、上記「対応設備」の情報から求まる。又、設備の上記収納容量情報は、上記「装着部品数」の情報から求まる。上記ラインの上記組み合わせは、以下に示す条件により求められる。上記Aラインを使用するのは、上記C、D、E、Fタイプの場合である。又、上記B1ラインを使用するのは、上記設備を使用して電子部品を回路基板へ載置する場合でありその設備の種類がB1ラインに示すUK、AV、RHで、上記A、C、Fタイプの場合である。上記B2ラインを使用するのは、上記設備を使用する回路基板への載置ができない、つまり作業者が手で電子部品の載置を行う場合を有するときである。上記Cラインを使用するのは、作業者の手による載置がなくかつ上記回路基板構造が上記B、D、Eタイプの場合である。又、2回、上記Aラインを繰り返すのは、上記回路基板構造がEタイプの場合である。又、同じラインを複数回繰り返すのは、回路基板に載置される電子部品数が上記設備の上記収納容量を超える場合である。尚、上記回路基板に載置される電子部品数の情報は、上述のように電気回路CAD831からの上記電気回路情報から得られる。

【0090】又、上記工程数は、以下の条件から求まる。即ち、「供給」及び「収納」の工程は必ずある。又、上記作業者の手による載置の有無、及び各選定電子部品ごとに使用される上記設備の種類と、その上記収納容量の情報である。

【0091】ステップ1313-1において、評価実行装置101は、上述のような各条件に基づき、当該設計に係る回路におけるプロセスフロー及び工程数が求まる。そして評価実行装置101は、図49に示す標準の設備・プロセスフロー及び工程数と、当該設計に係る回路における組み立てプロセス及び工程数との比較を行い、図28の「標準プロセスに対する適合性」についてI～IVの「採点ランク」を決定する。そして、次のステップ1313-2において、上記採点ランクに基づき評価実行装置101は上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図33のNo. 2に示す。

【0092】以上説明した上記(2)標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価を行うことで、回路生産の効率を高め労務費を削減することができる。つまり、上記載置構造が標準のものと合致していないときには、場合によっては組み立て不能になったり、又、設備の使用が不可能になり、手作業が多くなってしまう。その結果、労務費の高い、コストの高い基板となってしまう。又、上記「流れ」が標準のものと合致していないときには、標準の流れから外れた動作が必要となり、基板の移載、ストック、滞留等の無駄が発生し、余分なスペースと余分な労務費を要する。その結果、組み立て時間が長くなり、コストアップになる。上記(2)標準構造及び標準プロセスに対するそれぞれの適合度の評価を行うことでこれらを防止することができる。

【0093】以上説明した、第1設計評価における各評価項目について評価結果が算出された時点で、図8に示すステップ3001にて評価実行装置101は、図34に示すような得点配分に従い、当該第1設計評価の全体について図43に示すように採点を行い、その評価結果を図44に示すように可視的に出力装置401に表示する。尚、図43及び図44に示す得点は一例である。

【0094】以上説明した第1設計評価を行うことで、回路基板の生産時に回路設計及び部品選定に起因して発生する問題点を、回路基板の上記技術試作の前に抽出し、かつ解決することができる。よって、上記技術試作後における回路基板の再設計を無くし、開発リードタイムの短縮化、再設計費の削減を図ることができ、量産時における回路基板の品質の向上、コストダウンを図ることができる。又、例えば上述の「(II)回路設計及び部品選定設計そのものに対する評価」における上記

「(3)組立て工程におけるノウハウ事項の遵守」、及び上述の「(III)組立工程側から見た上記回路設計及び部品選定設計に対する評価」にて説明したように、当該第1設計評価では、組立工程側の事情までも考慮して回路設計及び部品選定設計の評価を行っているので、設計、生産技術、及び製造の上記3部門における共通の尺度にて総合的に回路基板の組立性を定量的に評価することができる。

【0095】次に、上記第2設計評価について説明す

る。上記第2設計評価は、大別して、(I)上記組立コストの再度の算出と、(II)上記組立工程側から見た基板設計及びパターン設計に対する評価と、に集約される。これら(I)上記組立コストの再度の算出、及び(I)上記組立工程側から見た基板設計及びパターン設計に対する評価を実行する前工程として、図9に示すように、ステップ2001～2003の動作が上記評価実行装置101にて制御されながら実行される。ステップ2001において、上記第2設計評価がスタートし、ステップ2002では、上述した第1設計評価において、上記質問事項に対して評価者が入力したすべての情報と、計算結果、評価結果、採点結果、表示画面やプリンタ等の出力装置401への出力結果のすべての結果情報とを上記評価実行装置101が上記記憶装置701から読み込む。尚、該第2設計評価がスタートしても、評価実行装置101における上記内部メモリ111を含む上記設計評価用データベース501に格納している情報は消去されることなく、そのままの状態を維持している。よって当該第2設計評価において上記設計評価用データベース501に格納している情報は必要に応じて抽出され使用される。このステップ2002にて具体的には以下の情報が読み込まれる。即ち、図12に示す質問事項に対する入力情報、並びに図15、図16、図19、図22、図26、図27、図33、図43、図44、図51、図52、図74、図76、及び図79に示す結果情報が読み込まれる。ここで、上記結果情報については、数値だけでなく表や図の画像情報をも含む。よって、例えば図15等々に示される全部の情報が読み込まれる。又、上記結果情報には、図85に示す、組立コスト計算の結果情報も含まれる。次のステップ2003では、上記情報読込装置201を介して基板設計及びパターン設計CAD861から当該設計に係る上記基板パターン情報が上記設計評価用データベース501へ読み込まれ、基板及びパターン情報データベース513を構成する。尚、該基板パターン情報としては上述のように、電子部品の載置位置情報等である。

【0096】図9に示すように、上記ステップ2003の動作終了後、上記(I)、(II)の各動作が実行される。ここで上記(I)組立コストの算出動作は、図9に示すように、ステップ2101～2104にて実行され、上記(II)上記組立工程側から見た基板設計及びパターン設計に対する評価動作は、ステップ2211～2213、ステップ2221～2223、及びステップ2301～2304にて実行される。尚、上記(I)、(II)の各動作について、動作開始順序はなく、どの動作から開始してもかまわない。

【0097】まず、上記(I)組立コストの算出について説明するが、該組立コスト算出動作は、上述した第1設計評価においてステップ1101～1104にて説明した組立コストの算出動作とほぼ同様の動作が実行され

る。よって、ここでは、上述の第1設計評価の場合と相違する点を主として簡単に説明する。ステップ2101にて組立コスト算出動作が開始され、ステップ2102では質問事項に対する評価者の入力動作を行うことができる。即ち、上述したようにステップ2002にて上記第1設計評価動作での評価者の入力情報が読み込まれることから、当該第2設計評価動作における組立コスト算出に当たり上記読み込んだ情報が原則的に使用される。一方、ステップ2003では、上述のように、基板設計及びパターン設計CAD861の出力情報を評価者は得ることができることから、評価者は、図12に示す「PCB組立コスト」の各項目に対する情報について、第1設計評価時に推測により入力した推測情報に対してより具体的でほぼ確定した情報を入力することができる。そこでステップ2102では、図12に示す「PCB組立コスト」の各項目に対する情報について、第1設計評価時に入力した上記推測情報に対して変更があるときには、上記第1設計評価におけるステップ1102の場合と同様に、評価実行装置101が上記第2設計評価プログラム124に従い、出力装置401に表示した上記組立コスト算出のための質問事項に対して評価者が入力装置301から情報を評価装置101に入力する。尚、上記推測情報に対して変更がないときには上記推測情報がそのまま使用される。又、このように評価者との対話形式にて情報入力を行う理由も、上記第1設計評価の場合に同じであり、上記部品載置済回路基板の技術試作前の段階にて上記組立コストの算出を可能とするためである。又、上記質問事項は、上記第2評価用質問事項128として、上記組立コスト算出用のコスト算出式は上記第2評価用情報126として、評価実行装置101の内部メモリ111にそれぞれ格納されている。尚、上記第2評価用情報126に含まれる上記コスト算出式は、上記第1評価用情報123に含まれ上記第1設計評価のステップ1104にて使用したコスト算出式に同一であるので、上記第2評価用情報126に含ませず上記第1評価用情報123から抽出するように構成するのが好ましい。

【0098】このように、当該ステップ2102の動作が上述の第1設計評価のステップ1102における動作と大きく異なる点は、上記質問事項に対する評価者が入力する情報の精度が第1設計評価の場合に比べて向上する点である。例えば第1設計評価時では、例えば回路基板の寸法を100mm×100mmで、配線層数を4層と推測したが、上記基板パターン情報に基づく回路基板の寸法は120mm×120mmで、配線層数は6層と確定した。よって、第2設計評価にて評価者が入力する例えば回路基板寸法としては120mm×120mmとなり、その精度は向上する。このように第2設計評価にて使用される情報の精度が向上することから、例えばコスト算出において第1設計評価よりも第2設計評価の

方が精度を向上させることができる。又、もし、当該第2設計評価動作において第1設計評価動作にて入力した上記推測情報をそのまま使用するときには、評価者が再度同一の情報を入力する手間を省くことができ、又、入力ミスの発生防止を図ることができる。又、上述のように、組立コストに関する情報について第1設計評価動作時における上記推測情報を変更する場合、本実施形態ではステップ2102にて評価者が情報を入力しているが、これに限定されずに、基板設計及びパターン設計CAD861の出力情報を直接読み込むようにすることもできる。このような構成としたときには、回路基板のサイズ情報やスルーホール数等の情報は、ステップ2003にて自動的に読み込まれることになり、ステップ2102における評価者の入力作業は不要となる。

【0099】ステップ2103における上記電気回路CAD831及び標準データベース511からの情報の読み込み、及びステップ2104における組立コストの算出は、上記第1設計評価にて上述したステップ1103及びステップ1104における動作にそれぞれ同じであるので、ここでの説明は省略する。尚、上記スルーホール数等の情報についてもステップ2003にて自動的に読み込んだとき、上記直接材料費は、上記選定電子部品に関する上記単価情報と、上記自動的に読み込んだ上記基板パターン情報を用いて求められる算出材料費とに基づいて算出されることになる。

【0100】このように第2設計評価では、上記基板パターン情報を利用して組立コストを算出することから、第1設計評価の場合に比べてより高い精度にて組立コストを算出することができる。

【0101】次に、上記(II)組立工程側から見た基板設計及びパターン設計に対する評価について説明する。該評価の具体的事項として、本実施形態では、(1)配線基板設計基準の遵守に対する評価と、(2)組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価と、(3)基板設計及びパターン設計に対する評価とを考える。尚、上記具体的事項は、もちろんこれらに限定されるものではなく、設計対象のシステム、事業所等に対応させて適宜選択される。

【0102】上記(1)配線基板設計基準の遵守に対する評価について説明する。該配線基板設計基準の遵守に対する評価は、上述した第1設計評価における配線基板設計基準の遵守に対する評価と基本的に同一の考え方に基づき実行される。即ち、配線基板設計基準における項目をランクA～Dに分類し、本実施形態では上記図51に示すランクC、Dに該当する項目数で評価する。上記配線基板設計基準の全項目数は65項であり、上述のように当該第2設計評価における配線基板設計基準の遵守に対する評価では、評価すべき項目である56項目について評価する。又、この配線基板設計基準の遵守に対する評価は、定期的なメンテナンスが必要であり、項目

の追加、削除若しくは内容変更も適宜必要となる。

【0103】このような上記(1)配線基板設計基準の遵守に対する評価は、図9に示すようにステップ2211～2213にて実行される。ステップ2211にて配線基板設計基準の遵守に対する評価がスタートし、ステップ2212において、上述の第1設計評価の場合のステップ1212における動作と同様に、上記評価実行装置101が上記第2設計評価プログラム124に従い、上記配線基板設計基準の遵守に対する評価を行うための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。上述のようにステップ2212における動作は、基本的に上記ステップ1212にて詳しく説明した動作に同一であるので、ここでの詳しい説明は省略する。但し、評価者に情報を入力させるために評価実行装置101が出力装置401に表示する項目内容は、上記設計基準評価用データベース529の「評価区分」の内「評価2」に対応する、該設計基準評価用データベース529に含まれる「評価項目」内のNo. 3, 4, 6～13の各「項目」の内容である。

【0104】ステップ2213における動作も、上述の第1設計評価の場合のステップ1213における動作に同様である。即ち、上記56項目に対するそれぞれの入力情報について、上記評価実行装置101は、上記設計基準評価用データベース529に備わる上記「評価基準」に応じたランク付けに基づき、ランクC, Dにランク付けされた項目数の計数を行い、さらに、内部メモリ111に格納している目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125に含まれる図35に示す得点配分及び採点法の情報に基づき、当該回路設計と、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125とのズレを数値的に評価する。尚、図35において、「PARTII」が当該第2設計評価における配線基板設計基準の遵守に対する評価に対応する。又、図19に評価結果の一例を示す。図19において、「PARTII」が当該第2設計評価における配線基板設計基準の遵守に対する評価に対応する。又、上述のように本実施形態ではランクC及びランクDが付された項目数を計数するようにしたが、これに限定されずに、例えばランクA～Dのすべてについて計数を実行し、各ランクごとに評価を行ってもよい。

【0105】このように上記(1)配線基板設計基準の遵守に対する評価を行うことで、上記設計基準を厳密に遵守した設計が可能となり、品質不良を未然に防止することができる。又、回路設計に未熟であっても設計した回路の問題点を発見することができる。

【0106】次に、上記(2)組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価について説明する。該組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価も、上述した第1設計評価における組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価と基本的に同一の考え方に基づき実

行される。即ち、上記組立工程におけるノウハウ事項評価用データベース530の中からピックアップされた項目を、得点情報に相当するランクA～Dに分類し、ランクC, Dに該当する項目数にて当該ノウハウ事項の遵守率を評価する。上記項目数は、上述のように全部で25項目あり、当該第2設計評価における対象項目数は11項目である。尚、この組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価は、定期的なメンテナンスが必要であり、項目の追加、削除若しくは内容変更も適宜必要となる。

【0107】このような上記(2)ノウハウ事項の遵守に対する評価は、図9に示すようにステップ2221～2223にて実行される。ステップ2221にて上記ノウハウ事項の遵守に対する評価がスタートし、ステップ2222において、上述の第1設計評価におけるステップ1222の動作と同様に、上記評価実行装置101が第2設計評価プログラム124に従い、上記ノウハウ事項の遵守に対する評価を行うための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001に入力する。尚、上述のようにステップ2222における動作は、基本的に上記ステップ1222にて詳しく説明した動作に同一であるので、ここでの詳しい説明は省略する。但し、評価者に情報を入力させるために評価実行装置101が出力装置401に表示する項目内容は、ノウハウ事項評価用データベース530の「評価区分」の内「評価2」に対応する、該ノウハウ事項評価用データベース530に含まれる「評価項目」内のNo. 1～4の各「項目」の内容である。

【0108】ステップ2223における動作も、上述の第1設計評価の場合のステップ1223における動作に同様である。即ち、上記11項目に対するそれぞれの入力情報について、上記評価実行装置101は、上記ノウハウ事項評価用データベース530に備わる上記「評価基準」に応じたランク付けに基づき、ランクC, Dにランク付けされた項目数の計数を行い、さらに、内部メモリ111に格納している目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125に含まれる図36に示す得点配分及び採点法の情報に基づき、当該回路設計と、上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125とのズレを数値的に評価する。尚、図22に、評価結果の一例を示す。尚、図22において、「PARTII」が当該第2設計評価におけるノウハウ事項の遵守に対する評価に対応する。又、上述のように本実施形態ではランクC及びランクDが付された項目数を計数するようにしたが、これに限定されずに、例えばランクA～Dのすべてについて計数を実行し、各ランクごとに評価を行ってもよい。

【0109】このように上記(2)組立工程におけるノウハウ事項の遵守に対する評価を行うことで、組立工程側、いわゆる製造側で保有しているノウハウ事項を評価

者である例えば設計者に知らしめることが可能となり、回路の組み立てを実際に開始する前に、不良、不具合の発生を防止し、組み立ての容易な、組み立て動作が支障なく滑らかに移行するような設計を実現できる。換言すると、設計、生産技術、及び製造の3部門における共通の尺度にて総合的に、設計した回路の組立性の評価を行うことが可能となる。その結果、従来に比べて、回路品質の向上、コストダウン、組立時間の短縮を図ることができる。

【0110】次に、上記(3)基板設計及びパターン設計に対する評価について説明する。基板設計及びパターン設計は、ルールや基準を守る事と、設計の合理性を追求すること、の二つが大切である。後者は、言い換えると設計の上手下手のことである。上手な設計ほど、シンプルで且つコンパクトであり、個人の技術と経験の差が大きく、一目瞭然で良い設計と判る。よって、基板設計及びパターン設計の合理性を追求し、無駄、無理の無い、シンプルでコンパクトな設計を行うことが必要である。そこで、本実施形態では、次の具体的評価項目、

(i) 総配線長、(ii) 配線層数、(iii) スルホール、ビアホール数(片面配線基板は除く)、(iv) パターン分岐数と分岐長、(v) 回路基板に占める電子部品投影面積+パターン部面積、及び(vi) 電子部品配置の分散度(偏在がなくほぼ均一)、について評価を行う。尚、上記具体的評価項目は、これらに限定されるものではなく、評価対象とするシステムや、事業所等に応じて適宜選定される。例えば、さらに、極性部品の載置方向の統一性、基板の発熱分布、及び不要輻射発生分布、等についても評価を行うことができる。

【0111】上記(i)～(vi)の各項目について説明する。上記(i)総配線長の評価について説明する。電子部品における電極同士を結ぶ配線引き廻しは、インピーダンス整合性が必要な場合を除き、なるべく短い方がよい。デジタル回路における信号伝播の遅延、パワー回路におけるループの大きさと耐ノイズ性・消費電力性、等に不利となるからである。よってできる限り配線長を短く設計することが肝要である。このような観点から、本実施形態では、次式に示す「L」、「K」とについて図37の「No. 1」に示すような「評価方法」に基づき、総配線長の評価を行う。

$L = \text{総配線長} / \text{部品個数}$ 、 K ; 標準回路のL値

【0112】上記(ii)配線層数の評価について説明する。同一回路ならば少ない層数で設計した方が上手な設計といえる。このような観点から、図72に示す上記配線層数別載置密度別表528に従い、得点情報に相当するランクI～IVに分類し、図37の「No. 2」に示すような採点法に基づき評価する。尚、上記配線層数別載置密度別表528の内容は、設計対象のシステムや、各事業所等に応じて適宜設定されるものである。

【0113】次に、上記(iii)スルホール、ビアホ

ール数の評価について説明する。両面配線や多層配線の場合、片面だけの配線は問題なく行っても両面間、層間のつながりが困難な場合が多い。上手な設計は、接続の穴が少なく、低インピーダンス及び低ノイズである。余分なスルホール・ビアホールを排除するパターン設計を常に心がける必要がある。このような観点から、図84に示す単位面積当たりの「ビアホール数、スルホール数」の値をKとして、対象基板の穴数Hと、上記Kとについて、図37の「No. 3」に示す比較に基づき評価する。尚、上記スルホールとは、全層にわたり貫通する穴をいい、上記ビアホールとは一つの層を貫通する穴をいう。

【0114】上記(iv)パターン分岐数と分岐長の評価について説明する。パターン配線の引き廻しは、一筆書きでの引き廻しが基本であり図41に示すような分岐は、配線長が長くなり、配線スペースが余分に要り抵抗値も大きくなることから、極力避けるべきである。インピーダンスを合わせる等の回路特性上の必要性や、製造上の特別な問題を除き、分岐を少なくする取り組みが必要である。尚、本実施形態では、取り組みやすいシングルラインのみに本評価を適用する。ここで、上記「分岐長」とは、図41に示すように、配線の本流から分岐した支流部分において、分岐位置から上記支流部分の終端位置までの長さをいう。上述のような観点から、図37の「No. 4」に示すように、分岐点の数と、分岐の長さに対してそれぞれポイントを付与して、それらの総合ポイントに基づき評価する。

【0115】上記(v)回路基板に占める部品投影面積及びパターン部面積の評価について説明する。限られた基板面積の中に部品とパターンとを配置するテクニックが設計の上手下手を大きく左右する。つまり、「製品が大きいから基板も大きくてもいい」との発想では基板を無駄に大きくすることになる。よって基板の無駄なスペースを無くして有効活用できる設計を常に心がける必要がある。このような観点から、次式による算出結果に基づき、図38の「No. 5」に示すように評価を行う。尚、上記「部品投影面積」とは、全部品の基板に対する投影面積、即ち部品の輪郭形状の面積の和であり、上記「パターン部面積」とは、パターン銅箔部の全長に沿った実面積の和である。

「基板に占める部品投影面積+パターン部面積」(%)
 $= 100 \times (\text{部品投影面積} + \text{パターン部面積}) / (\text{基板面積} \times \text{表面配線層数})$

尚、上記(部品投影面積+パターン部面積)において、重なりは省く。又、上記表面配線層数について、片面配線=1、両面配線=2、多層配線=2とする。

【0116】上記(vi)部品配置の分散度の評価について説明する。基板及びパターン設計の上手下手は、究極的には、部品が基板上にいかにか整然と配置されているかということになる。このような観点から、本実施形態で

は、基板全面に一定サイズにてマトリックス状に領域を構成し、各領域にてほぼ同数にて電子部品が載置されているときには、回路基板の全面にわたり整然と電子部品が配置され上手な設計がされていると判断できるとした。そこで、本実施形態では、該領域における電子部品の平均載置密度「Nave.」に対し、領域平均寸法「Mmid.」を定義し、下式による算出結果に基づき、図38の「No. 6」に示すように評価を行う。尚、上記領域の大きさは、最小部品寸法を縦A寸、横B寸としたとき、縦 $g_1 \times A$ 、横 $g_2 \times B$ とする。上記 g_1 及び g_2 は係数であり、本実施形態では、 $g_1=10$ 、 $g_2=20$ を採用する。

「部品配置の分散度」(%) = (Mmid.の数) / M

ここで、Mとは全領域数であり、Mmid.とは $k_1 \times Nave.$ 以上、かつ $k_2 \times Nave.$ 以下の値である。 k_1 及び k_2 は係数であり、本実施形態では、 $k_1=0.5$ 、 $k_2=1.5$ を用いる。又、Nave.は、 $(1/M) \times$ 総部品点数である。

【0117】このような上記(3)基板設計及びパターン設計に対する評価は、図9に示すステップ2301～2304にて実行される。ステップ2301にて基板設計及びパターン設計に対する評価がスタートし、ステップ2302において上記評価実行装置101が上記第2設計評価プログラム124に従い、上記基板設計及びパターン設計評価のための質問事項を出力装置401に表示し、これに対して評価者が入力装置301から情報を評価装置1001へ入力する。尚、ステップ2302は、図39に示すようにステップ2302-1～2302-3より構成される。上記質問事項は、上記第2設計評価用質問情報128として、又、上記(i)～(vi)の各評価用の情報は、第2評価用情報126として、評価実行装置101の内部メモリ111にそれぞれ格納されている。又、本実施形態において、上記基板設計及びパターン設計評価における具体的な上記質問事項は、図40の「基板パターン設計」の欄に示すように、総配線長、パターン分岐数、パターン分岐長、スルーホール・ビアホール数、電子部品の投影面積、及びパターンの投影面積についてである。ステップ2302-1では、上記質問事項が出力装置401に表示され、該質問に回答する形式で評価者は数値を入力していく。ステップ2302-2では、当該基板設計及びパターン設計評価に必要な質問事項のすべてについて上記数値が入力されたか否かが判断され、ステップ2302-3では入力された上記数値が内部メモリ111に格納されていく。

【0118】尚、上述するように、上記ステップ2302-1にて入力される上記パターン分岐数等の各情報は、基板設計及びパターン設計CAD861から自動供給するように構成することもできる。このような自動供給の構成を採ったときには、上記ステップ2302-1及びステップ2302-2における動作は不要となる。

【0119】ステップ2303は、図39に示すようにステップ2303-1～2303-3より構成され、これらのステップでも上記評価実行装置101が上記第2設計評価プログラム124に従い、上記検索装置601を介して上記電気回路情報の読み込み、及び上記標準データベース511から、上記(i)～(vi)の各評価にて必要な情報の検索及び抽出を行う。尚、ステップ2303-1～2303-3について、実行順序に限定はない。ステップ2303-1では、上記部品データベース521から、上記選定電子部品について図55に示す「ボディー外形寸法」情報が抽出される。ステップ2303-2では、上記配線層数別載置密度別表528が読み出される。ステップ2303-3では、図84に示すビアホール数及びスルーホール数データベース534から、「配線層数」情報と上記「回路ブロック」情報に基づき決定される情報が抽出される。

【0120】次に、ステップ2304は、図39に示すようにステップ2304-1～2304-3より構成され、上記ステップ2302及びステップ2303にて入力、抽出された情報に基づき上記基板設計及びパターン設計に対する評価、及びその評価結果の記憶を実行する。ステップ2304-1では以下の動作が実行される。即ち、上記評価実行装置101が上記第2設計評価プログラム124に従い、上記内部メモリ111に格納している、第2評価用情報126、並びに目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125に含まれる図37及び図38に示す得点配分、採点法に関する情報を読み出す。該得点配分、採点法に関する情報には、上記

(i)～(vi)の各評価における各「評価方法」に対応して、得点情報に相当する「採点ランク」が定められている。尚、本実施形態では、上記「評価方法」及び「採点ランク」に相当する情報が上記第2評価用情報126に含まれ、上記「得点」に相当する情報が上記目標基板設計情報及び目標パターン設計情報125に含まれる。よって評価実行装置101は、ステップ2302及びステップ2303にて入力、抽出された各情報に基づき各評価ごとに上記採点ランクを決定する。そしてステップ2304-2では、評価実行装置101は上記採点ランクに対応して得られる当該設計に関する数値と、上記得点情報とのズレを数値的に評価する。ステップ2304-3では評価結果が記憶装置701に記憶される。

【0121】以下に上記(i)～(vi)の各評価について、上記ステップ2304-1及びステップ2304-2に関する動作を具体的に説明する。尚、ステップ2304において、上記(i)～(vi)の各評価の実行順に制限はなく、どの評価から実行しても構わない。まず、上記(i)総配線長の評価について説明する。該評価を行うため評価実行装置101は、ステップ2304-1では以下の動作を行う。まず、上記第2評価用情報126から上記「L」を算出するための算出式、及びパワー

系回路及びロジック系回路に対応して予め設定された「K」値を抽出する。尚、上記L値の算出式において、上記「総配線長」情報は、上記ステップ2302にて入力された上記総配線長の情報を用い、上記「部品点数」情報は上記ステップ1003にて読み込んだ上記電気回路情報に含まれる部品点数の情報を用いる。又、回路の種類は上記初期入力情報として評価者が入力した回路の種類情報により決定され、上記「K」値が決定される。さらに、評価実行装置101は、上記K値、及び求めた上記L値に基づき、当該設計に係る回路について図37の「総配線長」におけるI～IVの上記採点ランクを求める。そして次のステップ2304-2において、評価実行装置101は求めた上記採点ランクに基づき当該設計に係る回路の上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図42のNo. 1に示す。

【0122】次に、上記(ii)配線層数の評価について説明する。該評価を行うため評価実行装置101は、ステップ2304-1において以下の動作をする。まず、上記ステップ2303-2にて抽出した配線層数別載置密度別表528における「載置密度」及び「配線層数」を求める。ここで、上記載置密度は、(電子部品点数)/(回路基板寸法)にて求まる値であり、ここで上記電子部品点数は上記電気回路情報から抽出される値であり、上記回路基板寸法及び上記配線層数は、上記ステップ1102又は上記ステップ2102にて入力された情報から得られる。このようにして当該設計に係る回路の上記配線層数と上記部品載置密度との各情報を求め、求めたこれらの情報を用いて上記配線層数別載置密度別表528に基づき、図37に示す「配線層数」におけるI～IVのいずれかの上記「採点ランク」を決定する。そして次のステップ2304-2において、評価実行装置101は求めた上記採点ランクに基づき当該設計に係る回路の上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図42のNo. 2に示す。

【0123】次に、上記(iii)スルホール、ビアホール数の評価について説明する。該評価を行うため評価実行装置101は、ステップ2304-1において以下の動作をする。まず、上記ステップ2303-3にて抽出したビアホール数・スルホール数データベース534における「配線層数」及び「回路ブロック」の各情報を求める。ここで、上記配線層数情報は、上記ステップ1102又は上記ステップ2102にて入力された情報から得られ、上記回路ブロック情報は上述のステップ1002にて評価者が入力した上記初期入力情報の「回路種類」情報が相当する。このようにして当該設計に係る回路の上記配線層数と上記回路ブロックとの各情報を求め、「K」と「H」の各値を求める。ここで、上記Kの値は、上記図84に示すビアホール数、スルホール数データベース534に含まれる「VIAホール数」と「スルホール数」との情報の総数値であり、上記H

の値は、上記ステップ1102又は上記ステップ2102にて入力した $\phi 0.5\text{mm}$ の穴の数と $\phi 0.7\text{mm}$ の穴の数との総数値である。求めた上記「K」と「H」の情報を用いて上記ビアホール数・スルホール数データベース534に基づき、図37に示す「ビアホール数・スルホール数」におけるI～IVのいずれかの上記「採点ランク」を決定する。そして次のステップ2304-2において、評価実行装置101は求めた上記採点ランクに基づき当該設計に係る回路の上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図42のNo. 3に示す。

【0124】次に、上記(iv)パターン分岐数と分岐長の評価について説明する。該評価を行うため評価実行装置101は、ステップ2304-1において以下の動作をする。即ち、上記ステップ2302にて評価者が入力した上記「パターン分岐数」情報及び上記「パターン分岐長」情報に基づき、図37に示す「パターン分岐数と分岐長」における「評価方法」に記載するように、当該設計に係る回路における分岐点数及び分岐長の各情報に応じてポイントを与え、その総合ポイントにて図37に示す「パターン分岐数と分岐長」におけるI～IVのいずれかの上記「採点ランク」を決定する。そして次のステップ2304-2において、評価実行装置101は求めた上記採点ランクに基づき当該設計に係る回路の上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図42のNo. 4に示す。

【0125】次に、上記(v)回路基板に占める部品投影面積及びパターン部面積の評価について説明する。該評価を行うため評価実行装置101は、ステップ2304-1において以下の動作をする。まず、上記第2評価用情報126から上述の、部品投影面積及びパターン部面積が回路基板に占める割合を算出する算出式を抽出する。該算出式における、上記「部品の投影面積」及び上記「パターンの投影面積」の各情報は、上記ステップ2302にて評価者が入力した上記部品の投影面積の情報及び上記パターンの投影面積の情報が用いられ、上記「基板面積」及び上記「表面配線層数」の各情報は、上記ステップ1102、2102、又は上記ステップ2303にて供給された上記基板パターン情報から抽出された基板外形サイズ情報及び配線層数の各情報が用いられる。これらの各情報を上記算出式に代入することで、当該設計に係る回路における、上記部品投影面積及びパターン部面積が回路基板に占める割合を算出する。そして、この算出結果に基づき、図38に示す「基板に占める部品投影面積+パターン部面積」におけるI～IVのいずれかの上記「採点ランク」を決定する。そして次のステップ2304-2において、評価実行装置101は求めた上記採点ランクに基づき当該設計に係る回路の上記得点情報を求める。尚、評価結果の一例を図42のNo. 5に示す。

【0126】次に、上記(vi)部品配置の分散度の評価

について説明する。該評価を実行するため評価実行装置101は、ステップ2304-1において上記第2評価用情報126に含まれる、上述した、部品配置の分散度の評価方法に基づき、以下の動作をする。まず、最小部品寸法に基づき上記領域を決定するための寸法を求め、該領域に含まれる電子部品点数を計数する。次に、平均領域数である M_{mid} を求める。そして、当該設計に係る回路における、上記領域数である M の値と、上記 M_{mid} の値との割合、つまり電子部品の配置分散度を算出する。ここで、当該設計に係る回路の電子部品、つまり上記選定電子部品における上記最小部品寸法は、上記ステップ2303-1にて抽出した上記部品データベース521における「ボディー外形寸法」に基づき、最小値が選択される。選択された最小部品寸法に基づき上記領域の寸法を求める。例えば上記最小部品の寸法が $A \times B$ であるとき、本実施形態において上記領域の寸法は $10A \times 20B$ としている。よって、上記ステップ2003にて読み込んだ上記基板パターン情報に含まれる、上記選定電子部品の回路基板上における上記部品座標位置の情報に基づき、上記寸法にてなる一つの上記領域内に配置される電子部品数が計数される。さらに、上記基板パターン情報に含まれる回路基板サイズ情報に基づき、当該回路基板における上記寸法を有する領域の全数である上記 M 値を求め、該 M 値と、上記電気回路情報に含まれる当該回路における電子部品の上記使用数量の情報である上記 N 値とに基づき、上記寸法を有する一領域当たりの平均部品個数 N_{ave} を求める。さらに、図38における「部品配置の分散度」の「評価方法」の欄に示すように、該 N_{ave} に基づき、該 N_{ave} を中心に $\pm 50\%$ の範囲を上記 M_{mid} 値とする。そして、上記寸法を有する一つの領域に含まれる電子部品の数が該 M_{mid} の範囲に含まれるような領域の数を計数する。そして、該計数値を上記 M 値で除して、当該設計に係る回路における分散度を求める。さらに、この算出結果に基づき、図38に示す「部品配置の分散度」におけるI~IVのいずれかの上記「採点ランク」を決定する。尚、上記採点ランクを決定するための、「0.7」や「0.5」等の数値は、本実施形態における値であり、これに限定されるものではない。例えば、全領域数である上記 M 値が9であり、上記 N_{ave} の値が3.2とすると、上記 M_{mid} の値は1.6~4.8となる。そして、各領域ごとに含まれる電子部品数に基づき、一つの領域に含まれる電子部品数が上記 M_{mid} 値内に含まれるような領域数が3と求めたとき、上記分散度は、 $3/9$ となる。そして、該 $3/9$ の値が上記I~IVのどの採点ランクに該当するかによって、採点ランクが決定され、この例の場合では $(3/9) = 0.33$ であるので、ランクIIIとなる。そして次のステップ2304-2において、評価実行装置101は求めた上記採点ランクに基づき当該設計に係る回路の上記得点情報を求める。尚、評価結果の

一例を図42のNo. 6に示す。

【0127】このようにして上記(3)基板設計及びパターン設計に対する評価における上記(i)~(vi)の各項目についてそれぞれ得点が図38の合計欄に示すように算出される。又、上述のようにして上記(3)基板設計及びパターン設計に対する評価を実行することで、基板設計及びパターン設計の良否を評価し、回路特性の向上、回路基板サイズの縮小化、コストダウンを図ることができる。又、回路設計に未熟であっても、基板設計及びパターン設計における問題点を容易に発見することができる。

【0128】以上説明した、上記第2設計評価における上記(II)組立工程側から見た基板設計及びパターン設計に対する評価について、図9に示すステップ3002において評価実行装置101は、図34に示すような得点配分に従い、上記第2設計評価における各項目の得点を合計して、図45に示すように採点を行う。尚、図45に示す得点は一例である。又、評価実行装置101は、図46に示すようなグラフを作成し、出力装置401を介して出力する。

【0129】以上説明した上記第2設計評価を行うことで、回路基板の生産時に基板設計及びパターン設計に起因して発生する問題点を、回路基板の上記技術試作の前に抽出し、かつ解決することができる。よって、上記技術試作後における回路基板の再設計を無くし、開発リードタイムの短縮化、再設計費の削減を図ることができ、生産時における回路基板の品質の向上、コストダウンを図ることができる。

【0130】さらに、上述の第1設計評価及び第2設計評価が終了した後、図8に示すステップ3003にて評価実行装置101は、上記第1設計評価及び第2設計評価におけるすべての大項目を総合して、図47に示すように採点を行う。又、評価実行装置101は、図48に示すようなグラフを作成し、出力装置401を介して出力する。

【0131】以上説明したように、本実施形態の回路基板組立支援用評価方法、及び上記評価方法を実行する回路基板組立支援用評価装置によれば、上記回路基板組立支援用評価方法を実行することで、以下の効果を奏することができる。まず第1に、評価者である例えば回路設計者が自ら自己の設計を評価することができる。又、回路基板の上記技術試作の前、例えば回路設計及び電子部品の選定が終了した時点で該回路設計の評価が可能となることから、組立コストと組立時の問題点を回路基板の上記技術試作の前に把握することができる。特に、上述した本実施形態のように、回路基板設計及び電子部品選定が終了した時点で第1設計評価を行うことで、従来この時点では不可能であった、例えば組立コストの算出等を実行することができ、基板設計及びパターン設計前にて当該設計の見直しを行え、開発リードタイムの短縮等

を図ることができる。

【0132】又、第2設計評価を実行するときに、第1設計評価実行のために入力した情報等を使用することから、情報入力の手間の削減、入力時間の短縮を図ることができる。又、設計した回路の比較対象を例えば自社の旧モデルとすることで、今回設計した回路と上記旧モデルとについて設計の良否、回路の進展性等を相対比較することができる。

【0133】さらに、上記ノウハウ事項や上記設計基準、組立プロセス等について評価を行うことから、従来設計者が知ることが困難であったいわゆる現場のノウハウ等を設計者が認識でき、回路設計、生産技術、組み立ての3部門にて共通の尺度で組立性の課題を考えることができる。よって、設計段階にて例えば組立ノウハウに関する事項まで考慮して設計を行うことから、電子部品載置済回路基板の組み立てが従来に比してより容易にすることができる。

【0134】これらの効果に基づき以下の具体的効果を奏することが可能となる。即ち、設計開発リードタイムを短縮することができる。試作回数、試作時間を低減することができる。機種切替ロスを削減することができる。設計完成度を向上し、市場、工場品質を向上することができる。又、当該回路設計が設計基準書を遵守しているか否かを容易に確認することができるので基板品質をチェックすることができる。又、当該回路設計が組立のノウハウ事項を取り入れているか否かを容易に確認することができ、組立のノウハウ事項を早期に回路設計にフィードバックすることができる。上記設計基準書のチェック、組立のノウハウ事項のチェックにより、組立現場でのロスを削減し、生産性、対応力を向上することができる。又、組み立ての容易さをチェックすることができる。又、組立構造及び現場における組立工程の流れを単純化することができる。又、回路設計及び部品選定が終わった段階、又は基板設計及びパターン設計が終わった段階にて組立コストを算出でき、上記技術試作前に組立コストを事前管理することができる。

【0135】又、回路基板組立支援用評価方法をコンピュータにて実行するための評価支援プログラムを記録した記録媒体によれば、携帯可能な例えばパーソナルコンピュータに上記記録媒体を装填し上記プログラムを読み込ませることで、任意の場所で随時に、又、複数のパーソナルコンピュータにて、上記回路基板組立性の評価を行うことができる。

【0136】又、上述した評価の内、評価内容をランク分けする場合、該ランク分けを行う基準となる値、例えば、図14の「No. 1」の「採点ランク」に示される、ランクIの「85%以下」やランクIIの「85%超、95%以下」という値は、固定された値ではなく適宜設定可能である。よって、各設計部署ごとに異なる値を設定したり、評価者、例えば設計者の設計レベルに応

じて値を変化させていくようなことも可能である。

【0137】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の第1態様の回路基板組立支援用設計評価方法、及び本発明の第4態様の回路基板組立支援用設計評価装置によれば、評価実行装置を備え、部品載置済回路基板の技術試作の前に、回路の設計及びパターン設計の設計側、並びに回路基板へ電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価又は第2設計評価を実行するようにした。したがって、部品載置済回路基板の技術試作の前に、当該回路設計及び部品選定の評価、又は当該基板設計及びパターン設計の評価を行うことができ、評価者である例えば回路設計者が自ら自己の設計を評価することができ、組立コストと組立時の問題点を把握することができ、回路設計、生産技術、組み立ての3部門にて共通の尺度で組立性の課題を考えることができる。具体的には、回路の生産中に生じる不具合を事前に把握することができるので、上記不具合に対する解決策を事前に採ることができる。開発リードタイムの短縮が可能となり、上記技術試作の回数を削減することができる。又、回路の品質の向上を図ることができ、コストダウン、生産効率の最適化を図ることができる。

【0138】又、本発明の第2態様の回路基板組立支援用設計評価方法、並びに本発明の第5態様の回路基板組立支援用設計評価装置によれば、評価実行装置を備え、部品載置済回路基板の技術試作の前に、回路の設計及びパターン設計の設計側、並びに回路基板へ電子部品を載置する組立工程側の両者を考慮した第1設計評価及び第2設計評価を実行するようにした。したがって、まず評価者である例えば回路設計者が自ら自己の設計を評価することができる。又、例えば回路設計及び電子部品の選定が終了した時点で該回路設計の評価が可能となることから、組立コストと組立時の問題点を回路基板の上記技術試作の前に把握することができる。又、当該設計に係る回路と従来設計の回路との相対比較を行え、さらに、回路設計、生産技術、組み立ての3部門にて共通の尺度で組立性の課題を考えることができる。具体的には、回路の生産中に生じる不具合を事前に把握することができるので、上記不具合に対する解決策を事前に採ることができる。開発リードタイムの短縮が可能となり、上記技術試作の回数を削減することができる。又、回路の品質の向上を図ることができ、コストダウン、生産効率の最適化を図ることができる。

【0139】又、本発明の第3態様の記録媒体、及び本発明の第4態様の回路基板組立支援用設計評価装置によれば、上記記録媒体に含まれる情報が上記回路基板組立支援用設計評価装置にて読み込まれることで、部品載置済回路基板の技術試作の前に第1設計評価若しくは第2設計評価、又は、第1設計評価及び第2設計評価を実行することが可能となる。したがって、例えばパーソナル

コンピュータにて例えば回路設計者が自ら自己の設計を容易に評価することができる。又、例えば回路設計及び電子部品の選定が終了した時点で該回路設計の評価が可能となることから、組立コストと組立時の問題点を回路基板の上記技術試作の前に把握することができる。又、当該設計に係る回路と従来設計の回路との相対比較を行え、さらに、回路設計、生産技術、組み立ての3部門にて共通の尺度で組立性の課題を考えることができる。具体的には、回路の生産中に生じる不具合を事前に把握することができるので、上記不具合に対する解決策を事前に採ることができ、開発リードタイムの短縮が可能となり、上記技術試作の回数を削減することができる。又、回路の品質の向上を図ることができ、コストダウン、生産効率の最適化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価装置のブロック図である。

【図2】 図1に示す標準データベースに含まれる情報を示す図である。

【図3】 図1に示す回路基板組立性支援用設計評価装置の変形例におけるブロック図である。

【図4】 図3に示す記録媒体に記録されている情報を示す図である。

【図5】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法の概略を説明するための図である。

【図6】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法を示すフローチャートである。

【図7】 図6に示す回路基板組立性支援用設計評価方法の他の例を示すフローチャートである。

【図8】 図6に示す回路基板組立性支援用設計評価方法における具体的動作を示すフローチャートである。

【図9】 図6に示す回路基板組立性支援用設計評価方法における具体的動作を示すフローチャートである。

【図10】 図3に示す回路基板組立性支援用設計評価装置が記録媒体から回路基板組立性支援用設計評価用プログラムを読み込み、設計評価を行うときのフローチャートである。

【図11】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第1設計評価でのコスト算出を実行するときのフローチャートである。

【図12】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において設計者が入力する情報を示す図である。

【図13】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第1設計評価での回路進展性を実行するときのフローチャートである。

【図14】 上記回路進展性の得点配分及び採点法を示す図である。

【図15】 上記回路進展性の具体的な評価結果を示す図である。

【図16】 上記回路進展性の具体的な評価結果をグラフ状に表示した図である。

【図17】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第1設計評価での設計基準の遵守評価を実行するときのフローチャートである。

【図18】 上記設計基準の遵守評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図19】 上記設計基準の遵守評価の具体的な評価結果を示す図である。

【図20】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第1設計評価でのノウハウ事項の遵守評価を実行するときのフローチャートである。

【図21】 上記ノウハウ事項の遵守評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図22】 上記ノウハウ事項の遵守評価の具体的な評価結果を示す図である。

【図23】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第1設計評価での組立の容易さの評価を実行するときのフローチャートである。

【図24】 上記組立の容易さの評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図25】 上記組立の容易さの評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図26】 上記組立の容易さの評価の具体的な評価結果を示す図である。

【図27】 上記組立の容易さの評価の具体的な評価結果をグラフ状に表示した図である。

【図28】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第1設計評価での標準構造及び標準プロセスの評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図29】 上記標準プロセスを示す図である。

【図30】 上記標準構造及び標準プロセスの評価を実行するときのフローチャートである。

【図31】 上記標準構造、及び該標準構造を構成する条件を示す図である。

【図32】 図31に示す上記条件以外の条件を示す図である。

【図33】 上記標準構造評価の具体的な評価結果を示す図である。

【図34】 上記第1設計評価における得点配分を示す図である。

【図35】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第2設計評価での設計基準の遵守評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図36】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第2設計評価でのノウハウ事項の遵守評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図37】 本発明の実施形態における回路基板組立性

支援用設計評価方法において第2設計評価での基板設計及びパターン設計評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図38】 本発明の実施形態における回路基板組立性支援用設計評価方法において第2設計評価での基板設計及びパターン設計評価の得点配分及び採点法を示す図である。

【図39】 上記基板設計及びパターン設計評価を実行するときのフローチャートである。

【図40】 上記第2設計評価において設計者が入力する情報を示す図である。

【図41】 上記基板設計及びパターン設計評価における分岐を示す図である。

【図42】 上記基板設計及びパターン設計の具体的な評価結果を示す図である。

【図43】 上記第1設計評価の具体的な評価結果を示す図である。

【図44】 上記第1設計評価の結果をグラフ状に表示した図である。

【図45】 上記第2設計評価の具体的な評価結果を示す図である。

【図46】 上記第2設計評価の結果をグラフ状に表示した図である。

【図47】 上記第1設計評価及び上記第2設計評価を総合したときの具体的な評価結果を示す図である。

【図48】 上記第1設計評価及び上記第2設計評価を総合したときの結果をグラフ状に表示した図である。

【図49】 上記標準プロセスを示す図である。

【図50】 上記基板設計及びパターン設計評価の結果をグラフ状に表示した図である。

【図51】 上記設計基準の遵守評価において、ランクC、Dに該当する項目内容の表示例を示す図である。

【図52】 上記ノウハウ事項の遵守評価において、ランクC、Dに該当する項目内容の表示例を示す図である。

【図53】 図6に示す回路基板組立性支援用設計評価方法のさらに他の例を示すフローチャートである。

【図54】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図55】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図56】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図57】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図58】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図59】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図60】 上記標準データベースに含まれる部品デ

ータベースを示す図である。

【図61】 上記標準データベースに含まれる部品データベースを示す図である。

【図62】 上記図54～図61の配置状態を示す図である。

【図63】 上記標準データベースに含まれる回路ブロック共通・共用データベースを示す図である。

【図64】 上記標準データベースに含まれる回路ブロック共通・共用データベースを示す図である。

【図65】 上記標準データベースに含まれる設備、段取、テストデータベースを示す図である。

【図66】 上記標準データベースに含まれる設備、段取、テストデータベースを示す図である。

【図67】 上記標準データベースに含まれる基板コストデータベースを示す図である。

【図68】 上記標準データベースに含まれる基板コストデータベースを示す図である。

【図69】 上記標準データベースに含まれる基板加工コストデータベースを示す図である。

【図70】 上記標準データベースに含まれる部品加工組立コストデータベースを示す図である。

【図71】 上記標準データベースに含まれる基板構造データベースを示す図である。

【図72】 上記標準データベースに含まれる配線層数別配置密度別表を示す図である。

【図73】 上記標準データベースに含まれる設計基準評価用データベースを示す図である。

【図74】 上記標準データベースに含まれる設計基準評価用データベースを示す図である。

【図75】 上記標準データベースに含まれる設計基準評価用データベースを示す図である。

【図76】 上記標準データベースに含まれる設計基準評価用データベースを示す図である。

【図77】 上記図73～図76の配置状態を示す図である。

【図78】 上記標準データベースに含まれるノウハウ事項評価用データベースを示す図である。

【図79】 上記標準データベースに含まれるノウハウ事項評価用データベースを示す図である。

【図80】 上記図78及び図79の配置状態を示す図である。

【図81】 上記標準データベースに含まれる作業レートデータベースを示す図である。

【図82】 上記標準データベースに含まれる導体最小幅とパターン形成・レジスト形成との関係情報を示す図である。

【図83】 上記標準データベースに含まれる配線層数別配置密度データベースを示す図である。

【図84】 上記標準データベースに含まれるビアホール数、スルーホール数データベースを示す図である。

【図85】 組立コストの算出結果を示す図である。

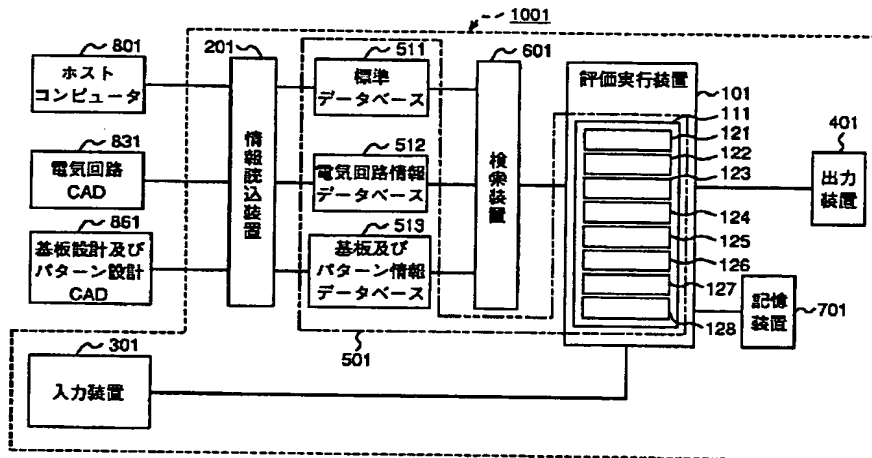
【図86】 従来の回路基板設計評価方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

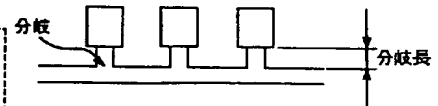
101…評価実行装置、111…内部メモリ、301…入力装置、401…出力装置、501…設計評価用デー

タベース、511…標準データベース、512…電気回路情報データベース、513…基板及びパターン情報データベース、831…電気回路CAD、861…基板設計及びパターン設計CAD、1001…組立性評価装置。

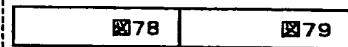
【図1】



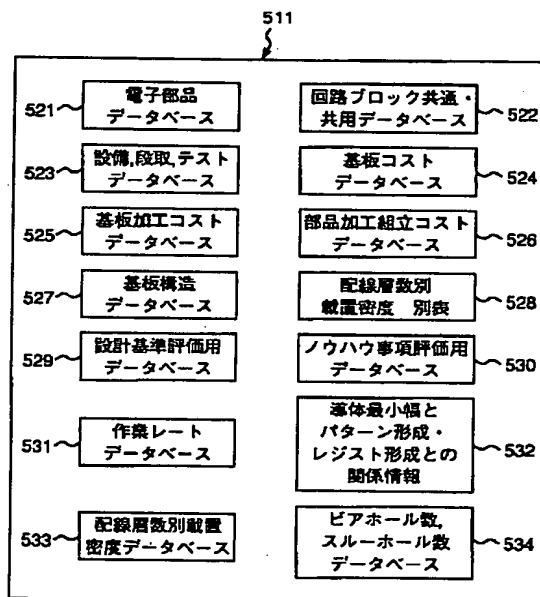
【図41】



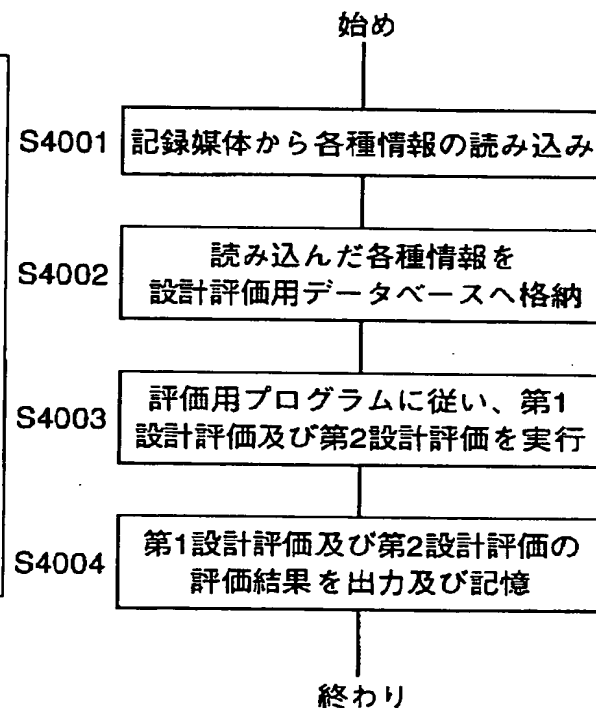
【図80】



【図2】



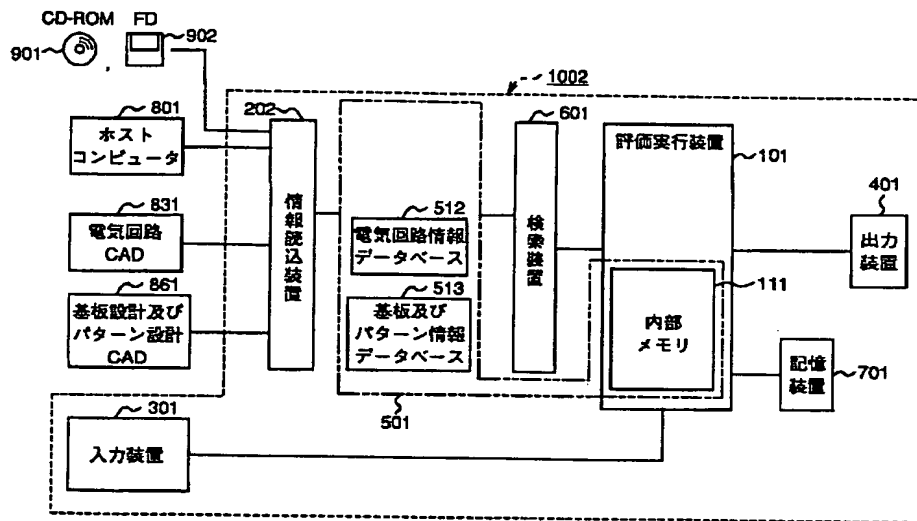
【図10】



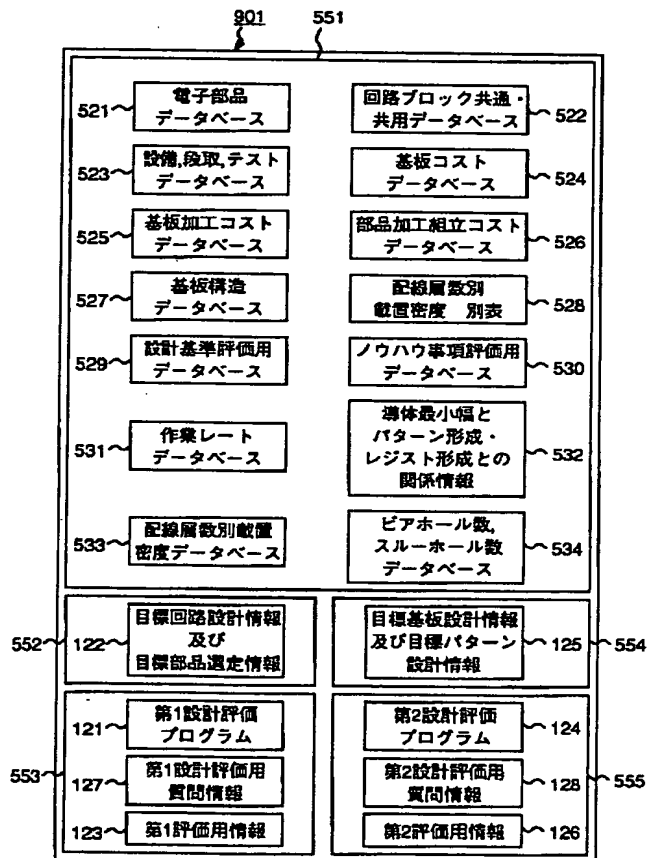
【図77】

図73	図74
図75	図76

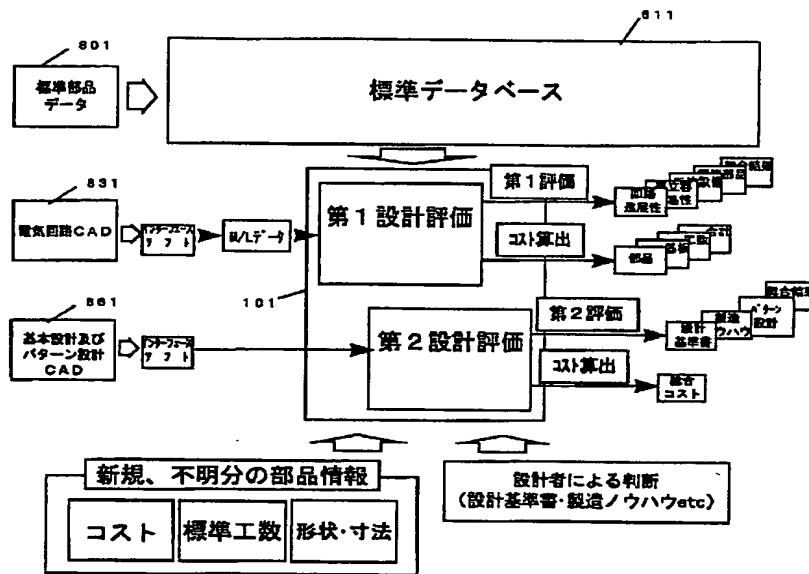
【図3】



【図4】



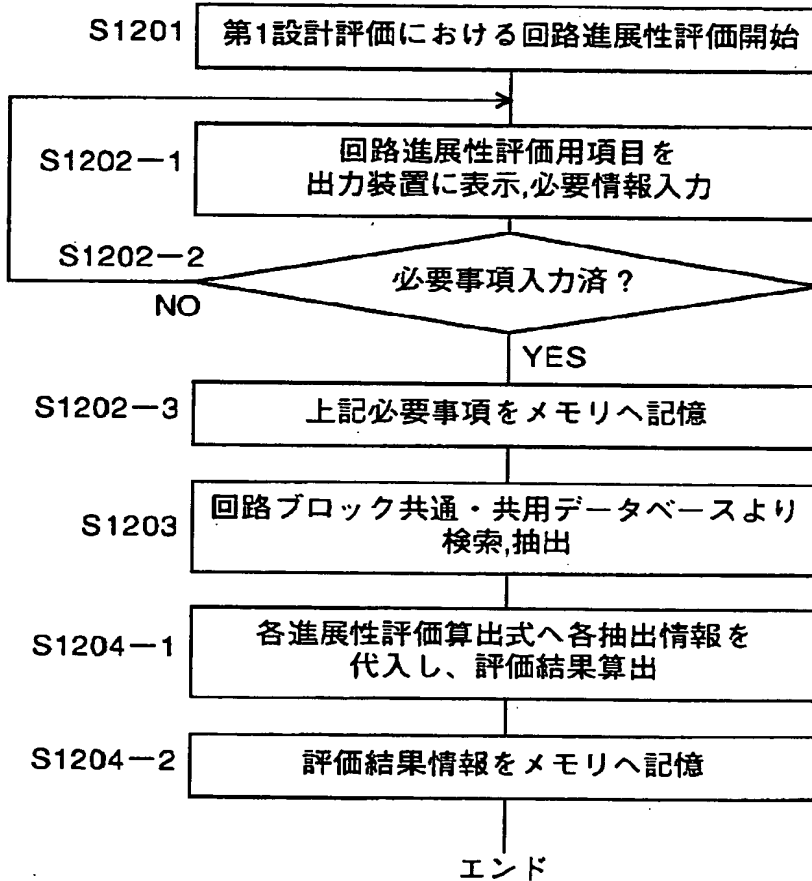
【図5】



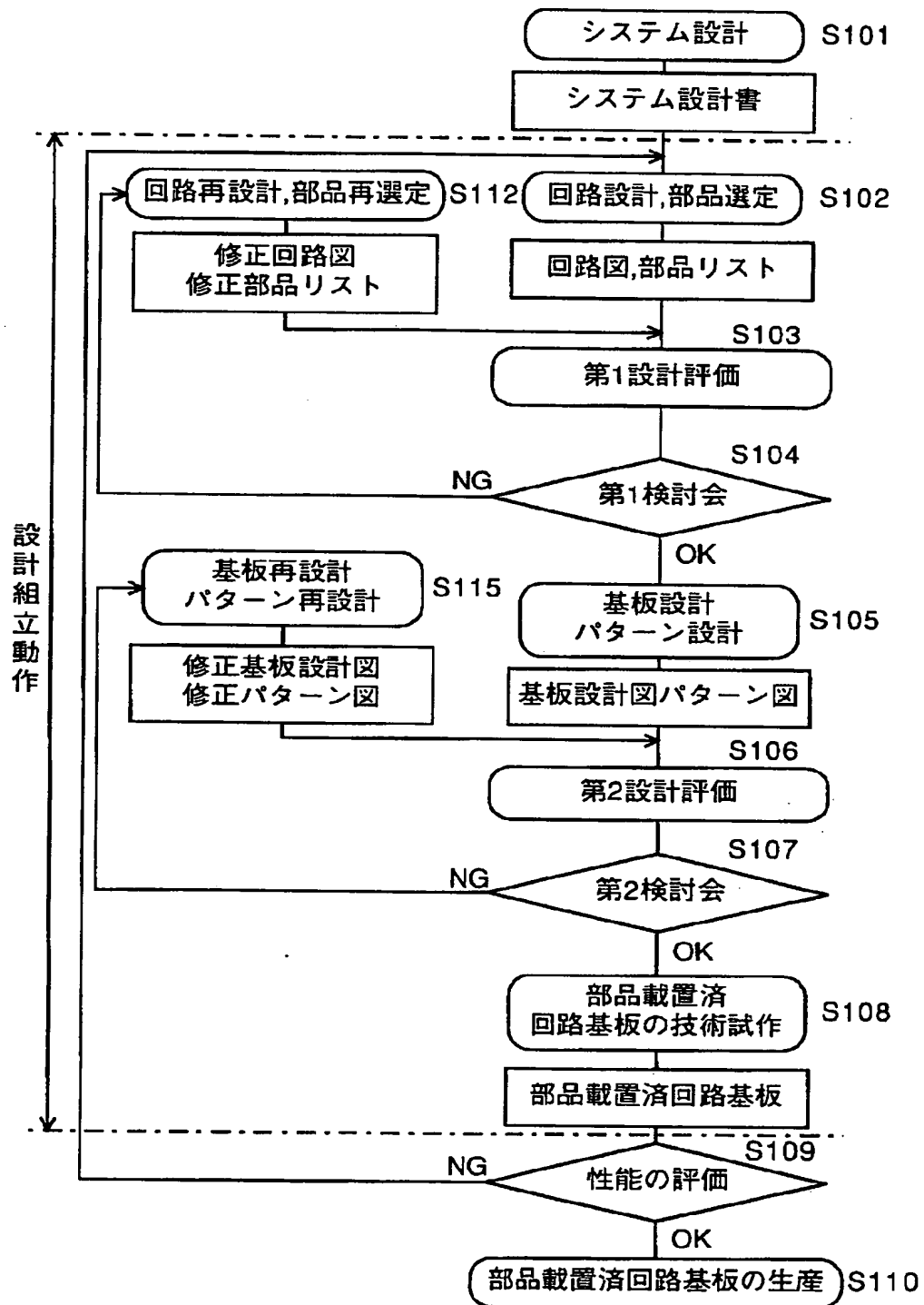
【図70】

加工内容	正味工数	繰取り工数
ヒートシンク組立 A		
ヒートシンク組立 B		
フォーミング&カットA		0.17
フォーミング&カットB		
フォーミング&カットC		
フォーミング&カット(特殊)		
フォーミング(手加工)	0.07	
リードカットのみ		
リベットカシメ		
ネジ締め		
挿入A		
挿入B(基板下クリ)		
手半田(1ヶ所)		0.17
後付け部品A		0.17
後付け部品B		

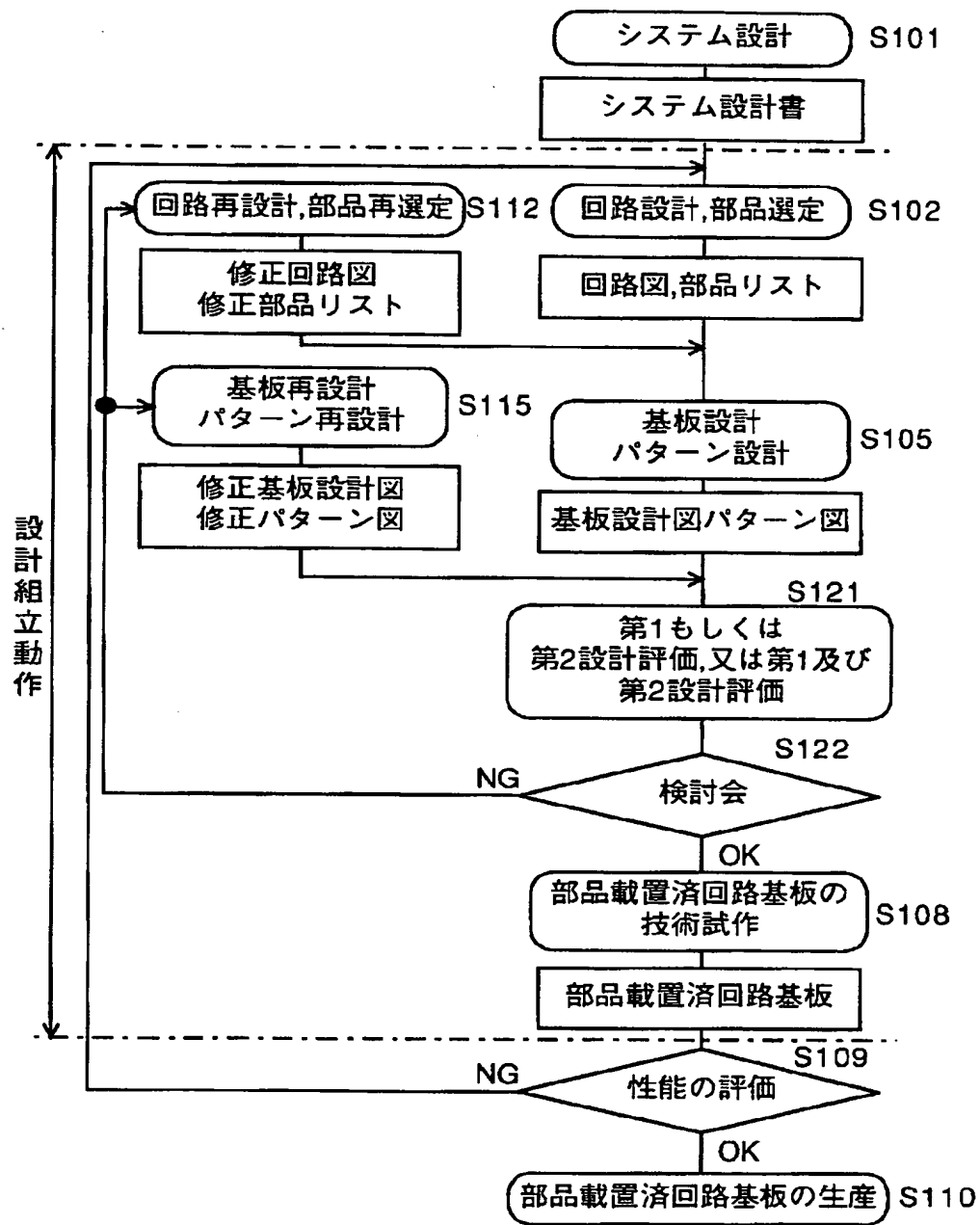
【図13】



【図6】



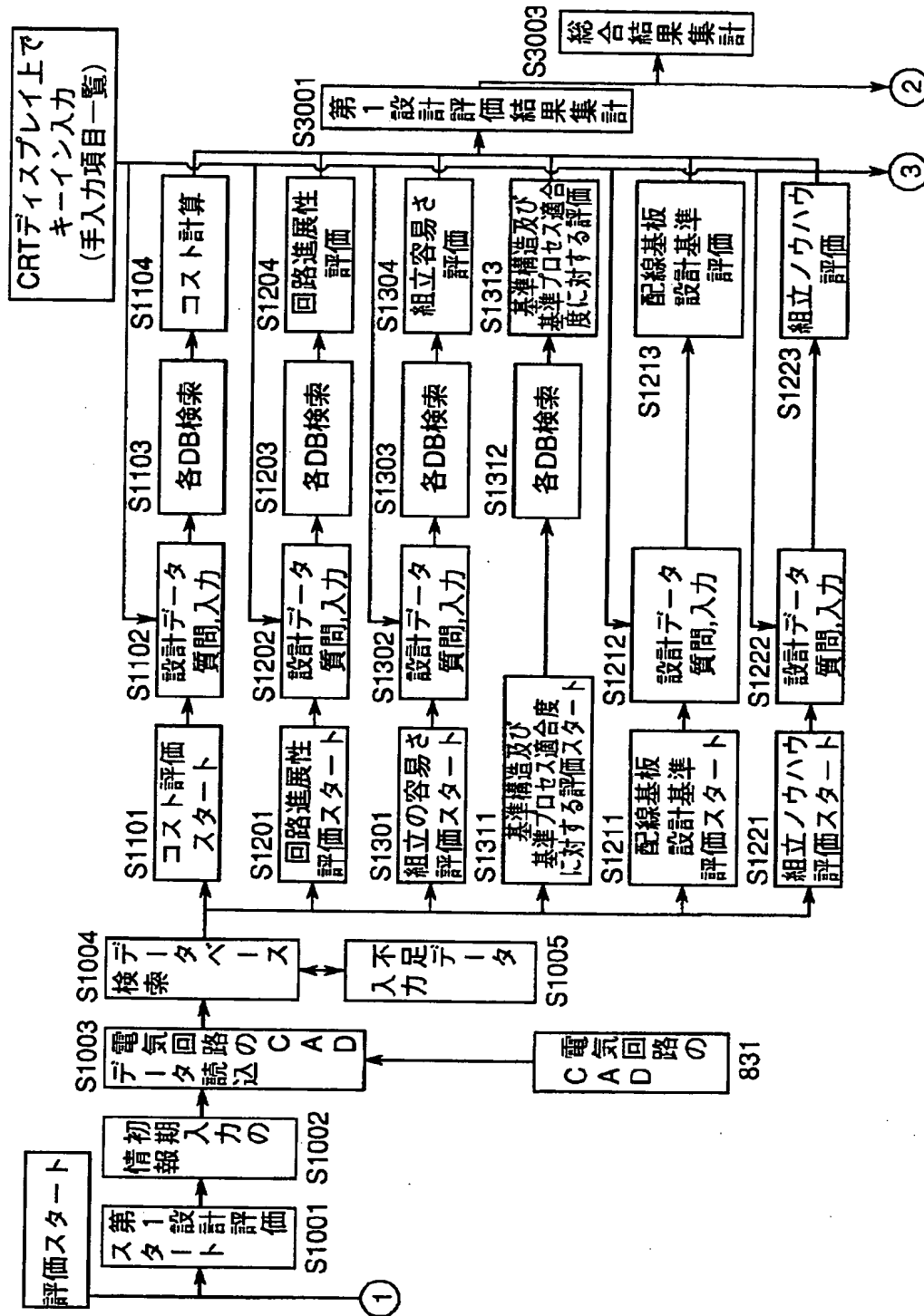
【図7】



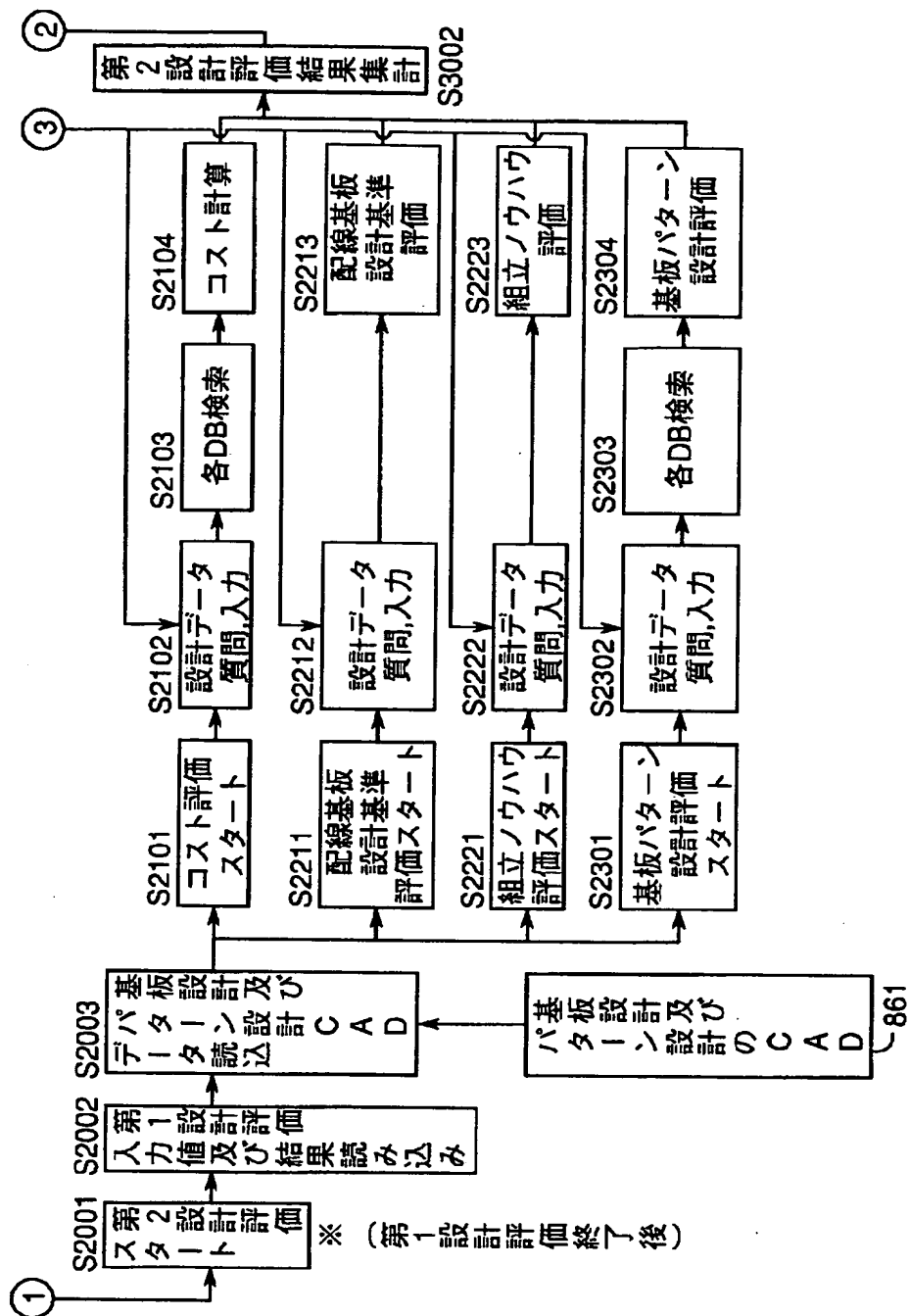
【図32】

組合せ										
半田接合面	片面	片面	片面	片面	片面	両面	両面	両面	両面	両面
載置面	片面	片面	両面	両面	両面	片面	片面	片面	両面	両面
リード付き部品の有無	無	有	無	無	有	無	無	有	無	有
SMT部品の有無	無	有	無	有	無	無	有	無	無	無

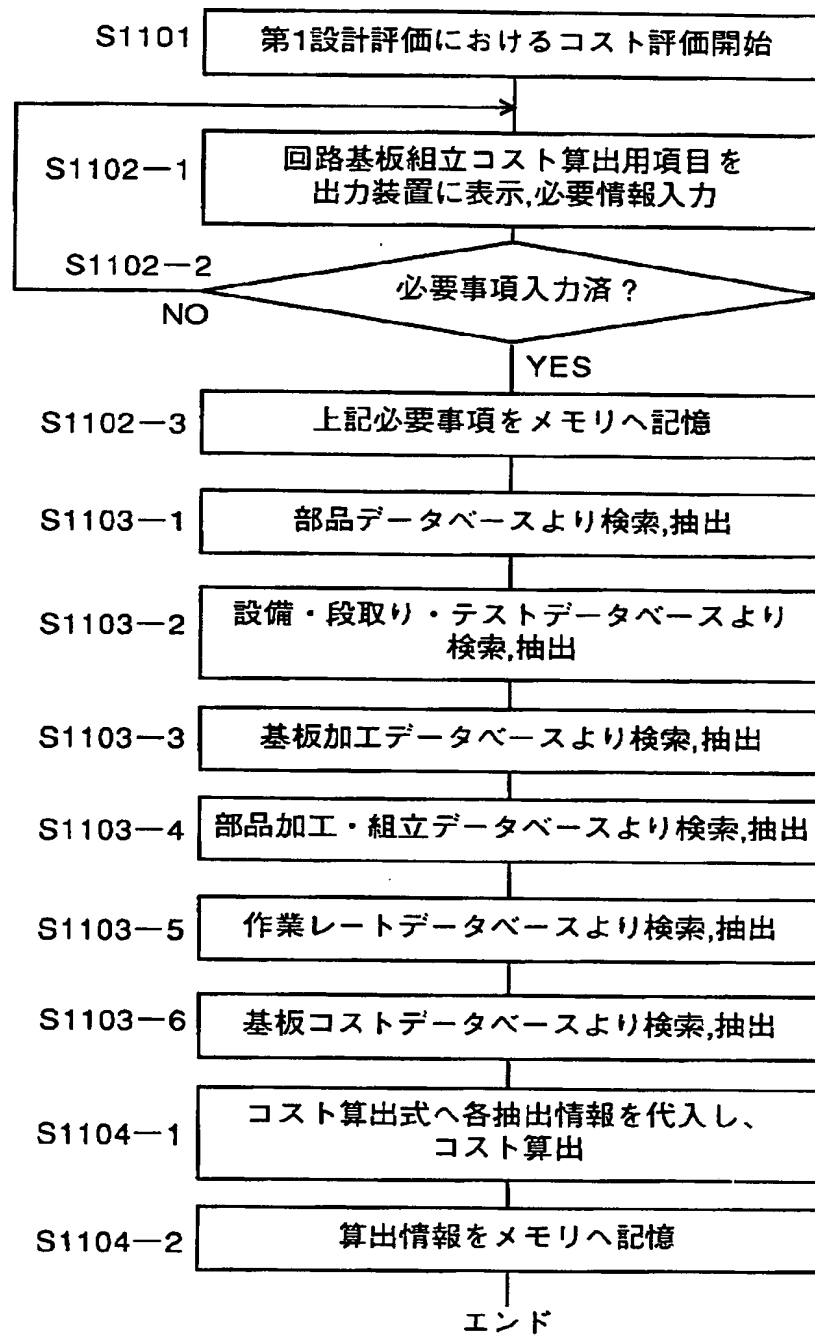
【図8】



【図9】



【図11】



【図12】

PCB組立コスト	基板サイズ X (mm)	
	Y (mm)	
	t (mm)	
	穴数 $\Phi 0.5$ (mm)	
	穴数 $\Phi 0.7$ (mm)	
	金メッキ端子の有無と数 (個)	
	シートサイズ X (mm)	
	Y (mm)	
	Vカット本数 (本/シート)	
	スリット全長 (本/シート)	
	導体最小幅 (mm)	
	シルク面の有無と面数	
	配線層数	
	半田付け面数	
	基板外周加工方法	
	半田レベラー	
	実装時の基板追加加工作業(有無の選択)	
	生産数量 (基板 枚/月)	
	生基板メーカー管理費率 (+ %)	
回路進展性	今回の部品点数 (点)	入力不要
	従来の部品点数 (点)	
	設計後に削除した不要コンデンサ数 (個)	
	削除対象の不要コンデンサ数 (個)	
	設計後の消費電力 (W)	
	従来の消費電力 (W)	
	使用した共通回路の名称	
組立の容易さ	部品載置面数	
	従来の部品種類数 (種類)	
	今回の部品種類数 (種類)	
組立設備工法	組立基板構造	入力不要
配線基板設計基準	A~Dランクのチェック	
組立ノウハウ事項	A~Dランクのチェック	

【図62】

図54	図55	図56	図57	図58	図59	図60	図61
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

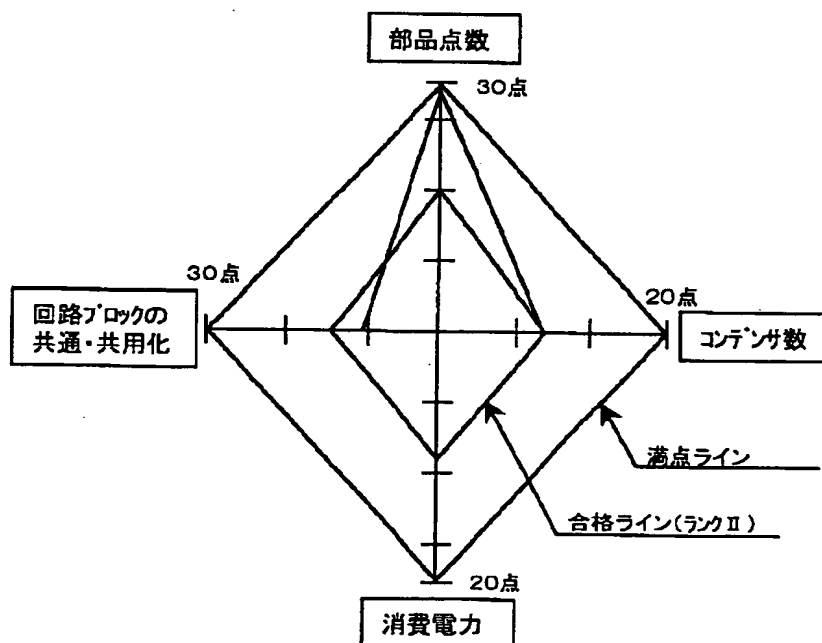
【図14】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価及び 第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	電子部品点数 (機能単位)	$\frac{\text{設計後の総電子部品点数}}{\text{従来の総電子部品点数}} \times 100(\%)$	I: 85%以下	30	6	3
			II: 85%超、95%以下	20	4	2
			III: 95%超、105%以下	10	2	1
			IV: 105%超	0	0	0
2	コンデンサ数	$\frac{\text{設計後に削除した不要コンデンサ数}}{\text{削除対象の不要コンデンサ数}} \times 100(\%)$	I: 90%以上	20	4	2
			II: 70%以上、90%未満	10	2	1
			III: 50%以上、70%未満	5	1	0.5
			IV: 50%未満	0	0	0
3	消費電力 (システムブロック単位)	$\frac{\text{設計後の消費電力計算値}}{\text{従来の消費電力実績値}} \times 100(\%)$	I: 85%以下	20	4	2
			II: 85%超、95%以下	10	2	1
			III: 95%超、105%以下	5	1	0.5
			IV: 105%超	0	0	0
4	回路ブロックの 共通・共用化	$\frac{\text{共通共用部の部品点数}}{\text{総部品点数}} \times 100(\%)$	I: 50%以上	30	6	3
			II: 30%以上、50%未満	20	4	2
			III: 10%以上、30%未満	10	2	1
			IV: 10%未満	0	0	0
合 計			全てランク I: 全項目満点	100	20	10

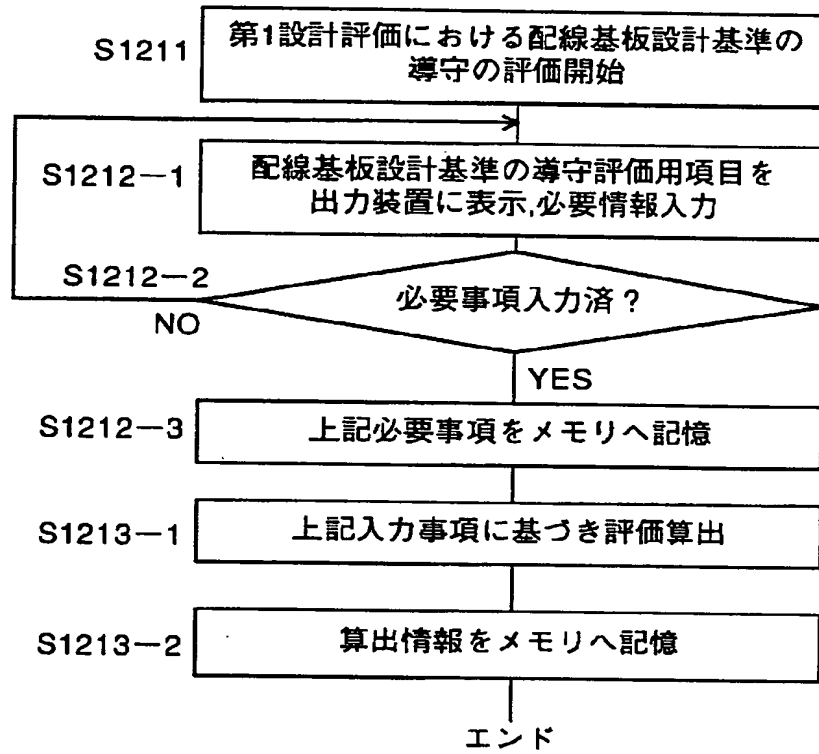
【図15】

No	評価項目	評価結果	採点 ランク	得点
1	部品点数	$\frac{\text{設計後の総部品点数}}{\text{従来の総部品点数}} \times 100 = \frac{491\text{点}}{609\text{点}} \times 100 = 80.6$ (%)	I	30 / 30
2	コンデンサ数	$\frac{\text{設計後に削除した不要コンデンサ数}}{\text{削除対象の不要コンデンサ数}} \times 100 = \frac{15\text{点}}{20\text{点}} \times 100 = 75$ (%)	II	10 / 20
3	消費電力	$\frac{\text{設計後の消費電力計算値}}{\text{従来の消費電力実績値}} \times 100 = \frac{25\text{W}}{23\text{W}} \times 100 = 108.7$ (%)	IV	0 / 20
4	回路ブロックの 共通・共用化	$\frac{\text{共通共用部の部品点数}}{\text{総部品点数}} \times 100 = \frac{103\text{点}}{491\text{点}} \times 100 = 21.0$ (%)	III	10 / 30
合計得点／満点				50 / 100

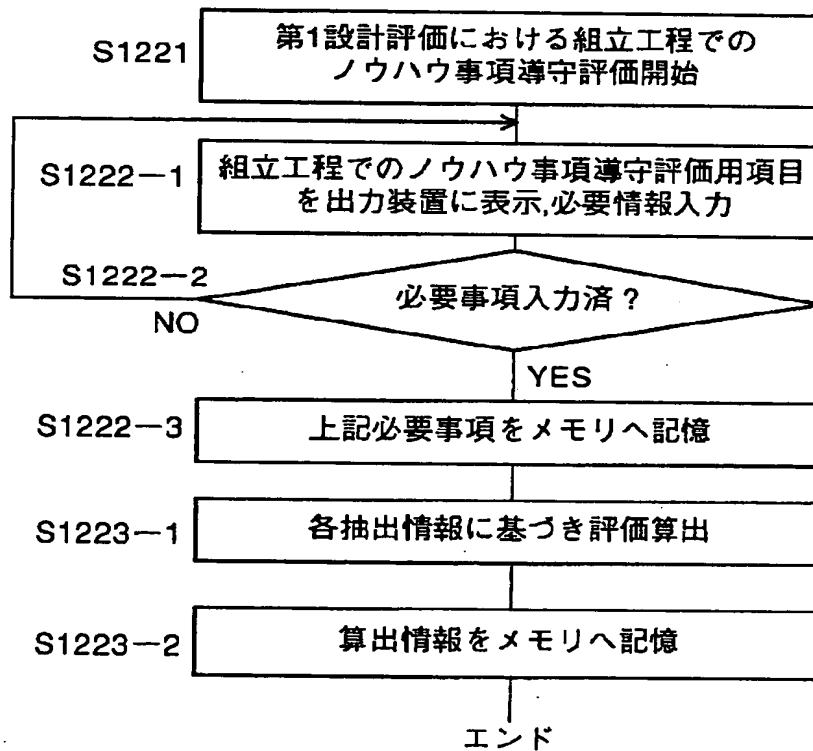
【図16】



【図17】



【図20】






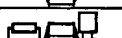


【図18】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価及び 第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	基準書遵守率 PART I	設計基準を遵守していない ランクC、Dの項目数	I:0項目	20		
			II:0項目超 3項目以下	20点より 1項目につき 2点ずつ減点	10点より 1項目につき 1点ずつ減点	5点より 1項目につき 0.5点ずつ減点
			III:3項目超 6項目以下	14点より 1項目につき 3点ずつ減点		
			IV:6項目超	一律 0	一律 0	一律 0
				満点	20	10
合計						

【図19】

評価項目	評価結果	採点ランク													
基準書遵守率 PART I	<table><tr><th>評価ランク</th><th>項目数</th></tr><tr><td>A</td><td>2</td></tr><tr><td>B</td><td>6</td></tr><tr><td>C</td><td>1</td></tr><tr><td>D</td><td>0</td></tr><tr><td>合 計</td><td>9</td></tr></table>	評価ランク	項目数	A	2	B	6	C	1	D	0	合 計	9	I	19／20
	評価ランク	項目数													
	A	2													
	B	6													
	C	1													
	D	0													
	合 計	9													
ランクC、Dの項目合計数：1															
基準書遵守率 PART II	<table><tr><th>評価ランク</th><th>項目数</th></tr><tr><td>A</td><td>15</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>C</td><td>10</td></tr><tr><td>D</td><td>6</td></tr><tr><td>合 計</td><td>56</td></tr></table>	評価ランク	項目数	A	15	B	25	C	10	D	6	合 計	56	III	52／80
	評価ランク	項目数													
	A	15													
	B	25													
	C	10													
	D	6													
	合 計	56													
ランクC、Dの項目合計数：16															
総 合	<table><tr><th>評価ランク</th><th>項目数</th></tr><tr><td>A</td><td>17</td></tr><tr><td>B</td><td>31</td></tr><tr><td>C</td><td>11</td></tr><tr><td>D</td><td>6</td></tr><tr><td>合 計</td><td>65</td></tr></table>	評価ランク	項目数	A	17	B	31	C	11	D	6	合 計	65		71／100
	評価ランク	項目数													
	A	17													
	B	31													
	C	11													
	D	6													
	合 計	65													

【図31】

PCB組立コストの 手入力情報		部品 D/B よりの自動入力		載置構造のタイプ
半田接合面	載置面	リード付き(ディスクリート) 部分の有無	チップ(SMT) 部品の有無	
片面	片面	無	有	F 
		有	無	A 
	両面	有	有	B 
両面	片面	有	有	C 
	両面	有	有	D 
		無	有	E 

【図 2 1】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	ノウハウ遵守率 PART I	組立ノウハウを遵守していない ランクC、Dの項目数	I:0項目	50		
			II:0項目超 3項目以下	50点より 1項目につき 4点ずつ減点	20点より 1項目につき 4点ずつ減点	10点より 1項目につき 2点ずつ減点
			III:3項目超 6項目以下	38点より 1項目につき 7点ずつ減点		
			IV:6項目超	一律 0点	一律 0点	一律 0点
			満点	50	20	10
合計						

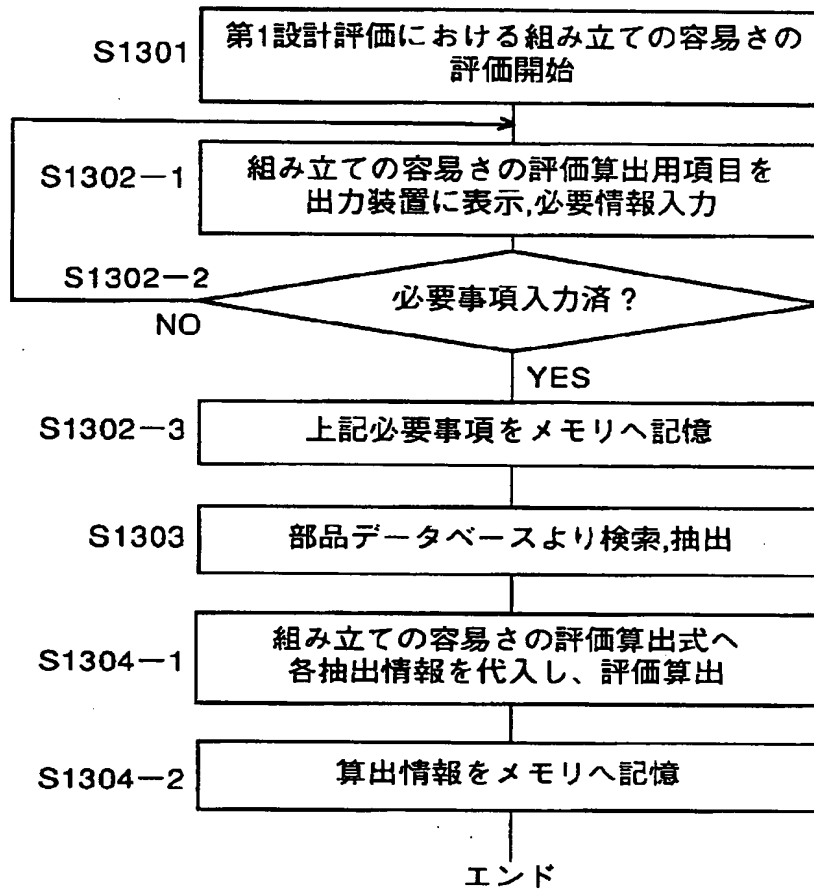
【図 2 2】

評価項目	評価結果	採点ランク													
ノウハウ遵守率 PART I	<table><tr><th>評価ランク</th><th>項目数</th></tr><tr><td>A</td><td>1</td></tr><tr><td>B</td><td>10</td></tr><tr><td>C</td><td>2</td></tr><tr><td>D</td><td>1</td></tr><tr><td>合 計</td><td>14</td></tr></table>	評価ランク	項目数	A	1	B	10	C	2	D	1	合 計	14	Ⅱ	38／50
	評価ランク	項目数													
	A	1													
	B	10													
	C	2													
	D	1													
	合 計	14													
ランクC、Dの項目合計数：3															
ノウハウ遵守率 PART II	<table><tr><th>評価ランク</th><th>項目数</th></tr><tr><td>A</td><td>2</td></tr><tr><td>B</td><td>7</td></tr><tr><td>C</td><td>1</td></tr><tr><td>D</td><td>1</td></tr><tr><td>合 計</td><td>11</td></tr></table>	評価ランク	項目数	A	2	B	7	C	1	D	1	合 計	11	Ⅱ	42／50
	評価ランク	項目数													
	A	2													
	B	7													
	C	1													
	D	1													
	合 計	11													
ランクC、Dの項目合計数：2															
総 合	<table><tr><th>評価ランク</th><th>項目数</th></tr><tr><td>A</td><td>3</td></tr><tr><td>B</td><td>17</td></tr><tr><td>C</td><td>3</td></tr><tr><td>D</td><td>2</td></tr><tr><td>合 計</td><td>25</td></tr></table>	評価ランク	項目数	A	3	B	17	C	3	D	2	合 計	25		80／100
	評価ランク	項目数													
	A	3													
	B	17													
	C	3													
	D	2													
	合 計	25													

【図 3 4】

<div>評価方法</div> <div>STEP 評価大項目</div>		各大項目の得点(満点)		
		大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
STEP 1	(1)回路適成性(本質的項目)	100	20	10
	(2)組立の容易さ面(理想条件)	100	20	10
	(3)組立工法・設備面(拘束条件)	100	30	15
	(4)配線基板設計基準(重点項目PART I)	20	10	5
	(5)組立ノウハウ事項(要管理項目PART I)	50	20	10
STEP 2	(6)配線基板設計基準(重点項目PART II)	80	50	25
	(7)組立ノウハウ事項(要管理項目PART II)	50	30	15
	(8)基板・パターン設計(基本的項目)	100	20	10
全大項目の総合得点		600	200	100

【図23】



【図40】

基板 パターン設計	総配線長 (mm)	
	パターン分岐数 (個)	
	パターン分岐長 (mm)	
	スルーホール・ヴィアホール数 (個/基板)	
	部品の投影面積 (cm ²)	
	パターンの投影面積 (cm ²)	
配線基板設計基準	A〜Dランクのチェック	
組立ノウハウ事項	A〜Dランクのチェック	

【図24】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価及び 第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	電子部品 載置面数	片面載置か両面載置か	I:片面載置	5	1	0.5
			II:両面載置	3	0.5	0.25
2	半田接合面数	片面半田付けか両面半田付けか	I:片面半田付け	5	1	0.5
			II:両面半田付け	3	0.5	0.25
3	半田付け工法 の種類	(1)ディスクリート部品のDIP半田付け (2)表面載置部品のDIP半田付け (3)表面載置部品のREF半田付け (4)手挿入部品の手半田付け	I:(1)or(3)	20	4	2
			II:(1)+(2)、(1)+(3) (1)+(4)、(3)+(4)	10	2	1
			III:(1)+(2)+(3)、(1)+(2)+(4) (1)+(3)+(4)	5	1	0.5
			IV:(1)+(2)+(3)+(4)	0	0	0
			I:85%以下	15	3	1.5
4	電子部品種類数	$\frac{\text{設計後の部品種類数}}{\text{従来の部品種類数}} \times 100(\%)$	II:85%超、95%以下	8	2	1
			III:95%超、105%以下	4	1	0.5
			IV:105%超	0	0	0

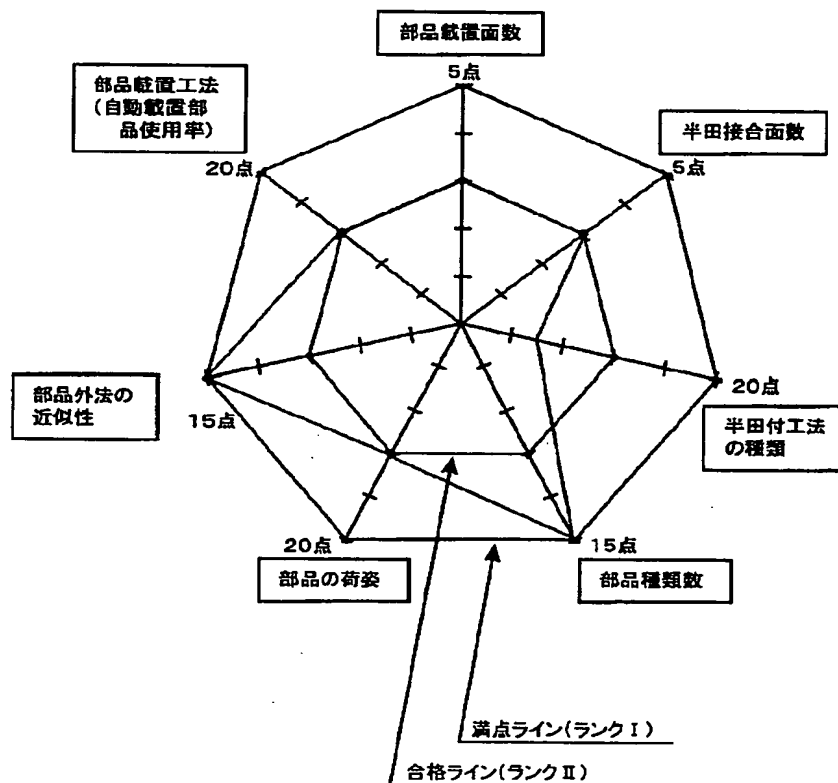
【図25】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得 点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
5	電子 部品の荷姿	(1)テーピング品 (2)トレイ品 (3)スティック品 (4)パルカセット品 (5)バラ部品	I : (1) only	20	4	2
			II : (1) + [(2) ~ (5) の1種]	10	2	1
			III : (1) + [(2) ~ (5) の2種]	5	1	0.5
			IV : (1) + [(2) ~ (5) の3種以上]	0	0	0
6	電子部品外形 寸法の近似性	$\frac{\text{平均サイズ部品点数}}{\text{総部品点数}} \times 100(\%)$ 平均サイズ部品とは $H \leq 3/2 H_{ave}$ 、 かつ $1/2(A+B) \leq 3/4(A+B)_{ave}$ の 部品、但し $H_{ave} = \Sigma(H/n)$ $1/2(A+B)_{ave} = \Sigma(A+B)/2n$	I : 50%以上	15	3	1.5
			II : 50%未満、40%以上	8	2	1
			III : 40%未満、20%以上	4	1	0.5
			IV : 20%未満	0	0	0
7	電子部品 載置工法 (自動載置部品 使用率)	$\frac{\text{自動載置部品数}}{\text{全部品点数}} \times 100(\%)$	I : 90%以上	20	4	2
			II : 90%未満、80%以上	10	2	1
			III : 80%未満、60%以上	5	1	0.5
			IV : 60%未満	0	0	0
合 計			全てランク I : 全項目満点	100	20	10

【図26】

No	評価項目	評価結果	採点 ランク	得点
1	電子部品 載置面数	両面載置	Ⅱ	3/5
2	半田接合面数	両面半田付け	Ⅱ	3/5
3	半田付け工法 の種類	(1)ディスクリート部品のDIP半田付け (2)表面載置部品のDIP半田付け (3)表面載置部品のREF半田付け	Ⅲ	5/20
4	電子部品種類数	$\frac{\text{設計後の部品種類数}}{\text{従来の部品種類数}} \times 100 = \frac{68\text{種}}{81\text{種}} \times 100 = 84.0\text{ (\%)}$	Ⅰ	15/15
5	電子部品の荷姿	(1)テーピング品 (2)トレイ品	Ⅱ	10/20
6	電子部品外形寸法 の近似性	$\frac{\text{平均サイズ部品点数}}{\text{全部品点数}} \times 100 = \frac{299\text{点}}{581\text{点}} \times 100 = 51.5\text{ (\%)}$	Ⅰ	15/15
7	電子部品 載置工法 (自動載置部品使用率)	$\frac{\text{自動載置部品点数}}{\text{全部品点数}} \times 100 = \frac{473\text{点}}{581\text{点}} \times 100 = 81.4\text{ (\%)}$	Ⅱ	10/20
合計得点/満点				61/100

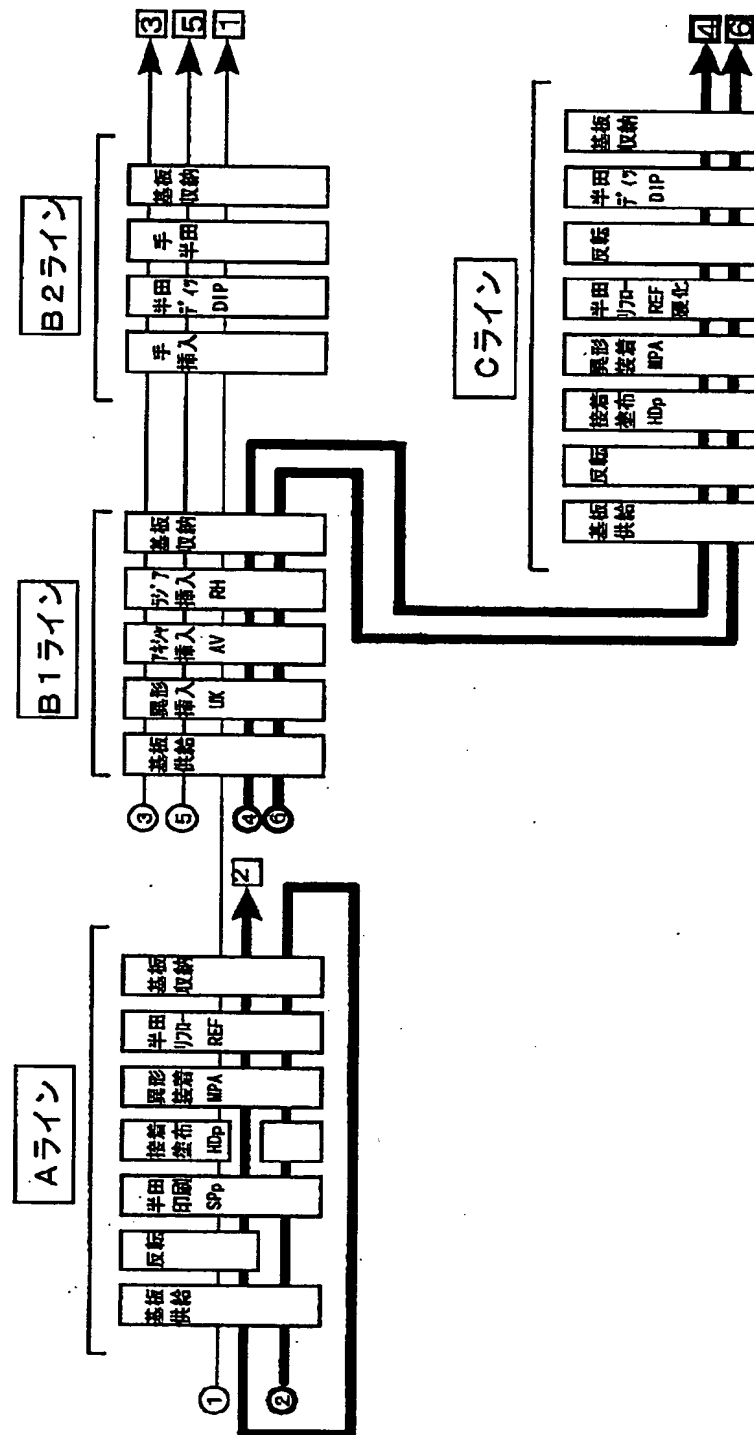
【図27】



【図28】

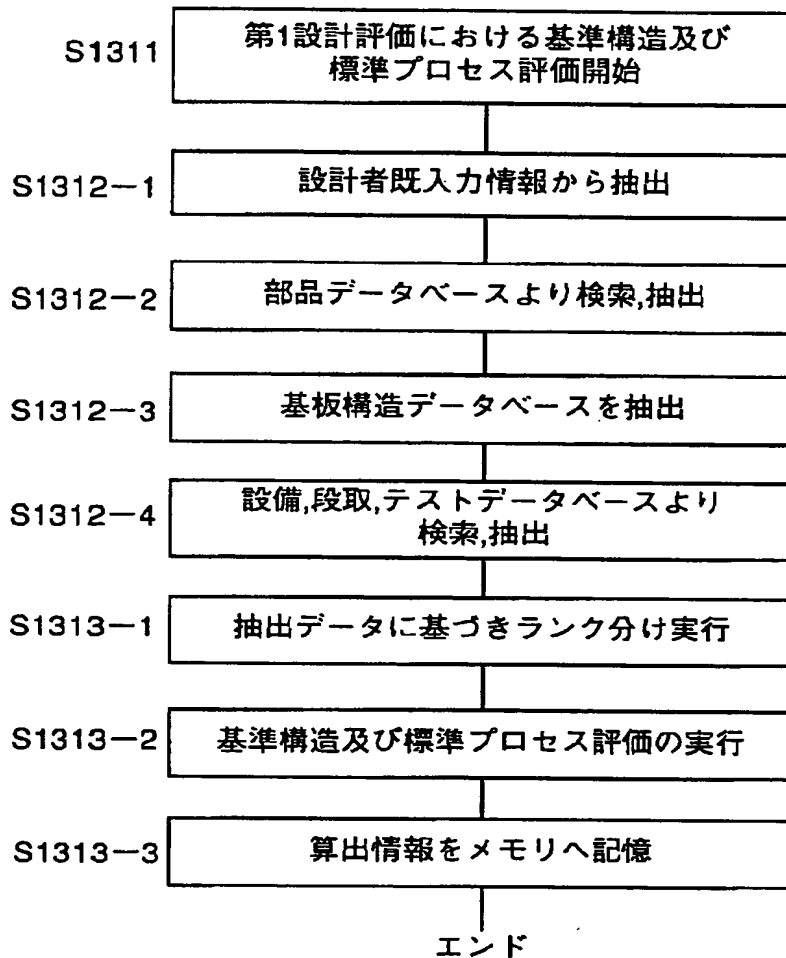
No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	標準基礎構造に対する 適合性	別表 「標準基礎構造と採点ランク」 に基づくランク分け	ランクⅠ	40	10	5
			ランクⅡ	20	6	3
			ランクⅢ	10	2	1
			ランクⅣ	0	0	0
2	標準プロセスに対する 適合性	別紙「ライン設備・プロセスの 標準構成」に対する流れ・ プロセス・設備との適合性を評価	Ⅰ：流れは一致、かつ工程数は同じもし くは少ない	60	20	10
			Ⅱ：流れは一致、但し工程数は多い	40	10	5
			Ⅲ：流れは一致、但しラインの途中で 流れの変更あり	20	4	2
			Ⅳ：流れが一致していない	0	0	0
合 計			全てランクⅠ：全項目満点	100	30	15

【図29】



【図30】

【図47】



評価大項目	得点
(1)回路進展性(本質的項目)	5/10
(2)組立の容易さ面(理想条件)	6/10
(3)組立工法・設備面(拘束条件)	15/15
(4)(6)配線基板設計基準(重点項目)	18/30
(5)(7)組立ノウハウ事項(要管理項目)	20/25
(8)基板・パターン設計(基本的項目)	3.5/10
総合得点	67.5/100

【図43】

【図45】

評価大項目	得点
(1)回路進展性(本質的項目)	10/20
(2)組立の容易さ面(理想条件)	12/20
(3)組立工法・設備面(拘束条件)	30/30
(4)配線基板設計基準(重点項目PART I)	7/10
(5)組立ノウハウ事項(要管理項目PART I)	16/20
総合得点	75/100

評価大項目	得点
(6)配線基板設計基準(重点項目PART II)	32/50
(7)組立ノウハウ事項(要管理項目PART II)	24/30
(8)基板・パターン設計(基本的項目)	7/20
総合得点	63/100

【図33】

No	評価項目	設計情報に基づく実装情報	標準	評価結果	採点 ランク	得点/満点																										
1	標準基板構造に 対する適合性	■回路種類 : パワー系 ■製造ロットサイズ: 100台/月 ■基板種類 : 両面配線 ■部品総点数 : 253点	絵	絵	I	40/40																										
2	標準JPCISに 対する適合性	<table><tr><th>実装法\項目</th><th>部 品</th><th>点 数</th></tr><tr><td rowspan="4">自動</td><td>アキシャル</td><td>110</td></tr><tr><td>ラジアル</td><td>50</td></tr><tr><td>他</td><td>5</td></tr><tr><td>チップ</td><td>53</td></tr><tr><td rowspan="2">抜き</td><td>IC</td><td>4</td></tr><tr><td>自動半田</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="4">手動</td><td>手半田</td><td>21</td></tr><tr><td>自動半田</td><td>0</td></tr><tr><td>手半田</td><td>10</td></tr><tr><td>合 計</td><td>253</td></tr></table>	実装法\項目	部 品	点 数	自動	アキシャル	110	ラジアル	50	他	5	チップ	53	抜き	IC	4	自動半田	0	手動	手半田	21	自動半田	0	手半田	10	合 計	253	■流れ(ライン編成) <div><div>B-1</div> → <div>C</div></div> ■工程数 : 12	■流れは標準と一致 ■工程数は標準と一致 ■問題なし 製造の仕易さは抜群です。	I	60/60
実装法\項目	部 品	点 数																														
自動	アキシャル	110																														
	ラジアル	50																														
	他	5																														
	チップ	53																														
抜き	IC	4																														
	自動半田	0																														
手動	手半田	21																														
	自動半田	0																														
	手半田	10																														
	合 計	253																														
合計得点/満点						100/100																										

【図 3 5】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得 点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	基準書遵守率 PART II	設計基準を遵守していない ランクC、Dの項目数	I：5項目以下	80点より 1項目につき 1点ずつ減点		
			II：5項目超 15項目以下	75点より 1項目につき 2点ずつ減点	50点より 1項目につき 1点ずつ減点	25点より 1項目につき 0.5点ずつ減点
			III：15項目超 30項目以下	55点より 1項目につき 3点ずつ減点		
			IV：30項目超	一律 0	一律 0	一律 0
合 計			満 点	80	50	25

【図 3 6】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	ノウハウ遵守率 PART II	組立ノウハウを遵守していない ランクC、Dの項目数	I:0項目	50		
			II:0項目超 3項目以下	50点より 1項目につき 4点づつ減点	30点より 1項目につき 4点づつ減点	15点より 1項目につき 2点づつ減点
			III:3項目超 6項目以下	38点より 1ヶ所につき 7点づつ減点		
			IV:6項目超	一律 0点	一律 0点	一律 0点
	合 計		満 点	50	30	15

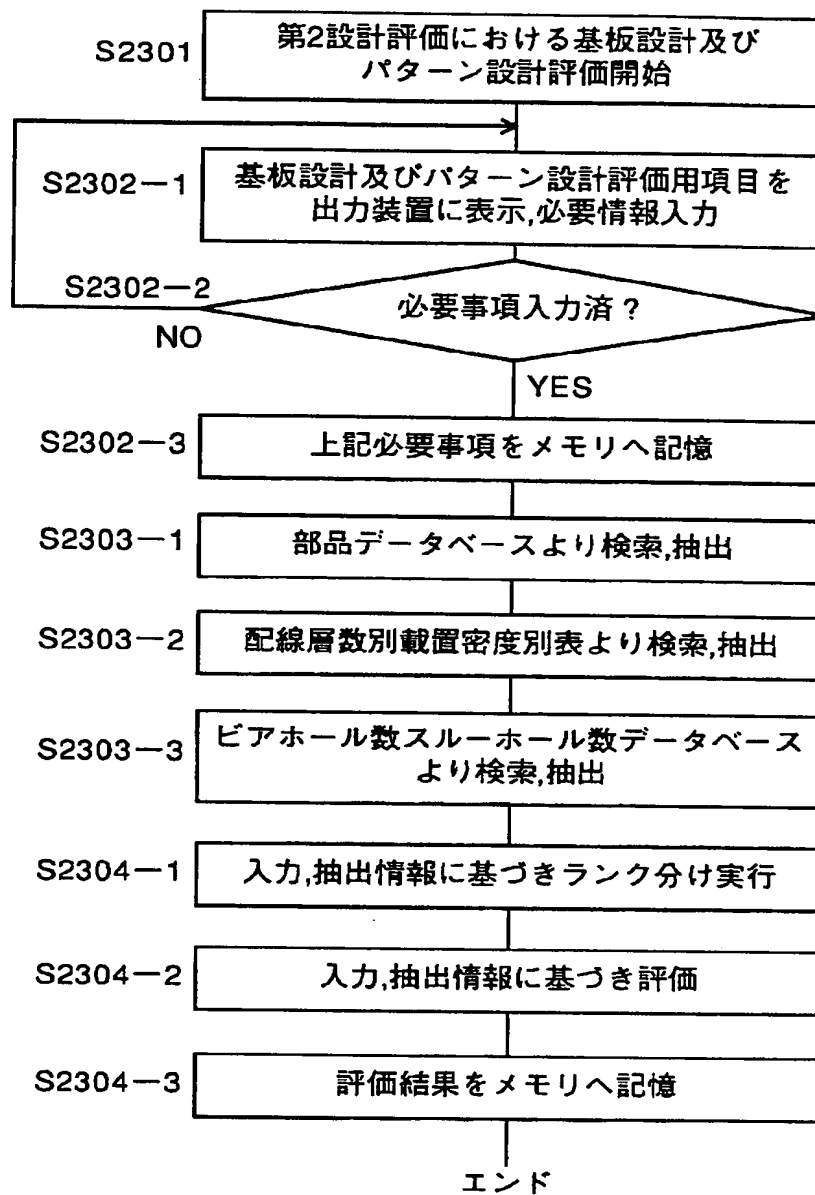
【図37】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
1	総配線長	$L = \frac{\text{総配線長}}{\text{部品点数}}$ Logic系: IS-8の $\frac{\text{総配線長}}{\text{部品点数}} = K$ Power系: HCB2の $\frac{\text{総配線長}}{\text{部品点数}} = K$	I: $L \leq 0.7K$	20	4	2
			II: $0.7K < L \leq 1.0K$	10	2	1
			III: $1.0K < L \leq 1.3K$	5	1	0.5
			IV: $1.3K < L$	0	0	0
2	配線層数	別表「層数 vs 密度」 の得点値で評価	別表ランク I	10	2	1
			別表ランク II	5	1	0.5
			別表ランク III	2	0.5	0.25
			別表ランク IV	0	0	0
3	スルーホール、 ヴィアホール数 (片面配線基板は除く)	別表「単位面積当たりのヴィア ホール数、スルーホール数」 の値をKとして、対象基板穴数H を評価	I: $H \leq 0.7K$	20	4	2
			II: $0.7K < H \leq 1.0K$	10	2	1
			III: $1.0K < H \leq 1.3K$	5	1	0.5
			IV: $1.3K < H$	0	0	0
4	パターン分岐数 と分岐長	分岐点1ヶ所につき3ポイントかつ 分岐長5mmにつき1ポイントとし、 その総合ポイントで評価 (回路特性上、製造上問題がある 時は除く、Signal Lineのみに適用)	I: 5ポイント以下	10	2	1
			II: 5ポイント超 10ポイント以下	5	1	0.5
			III: 10ポイント超 20ポイント以下	2	0.5	0.25
			IV: 20ポイント超	0	0	0

【図38】

No	評価項目	評価方法	採点ランク	得点		
				大項目別の 個別評価	第1設計評価 及び第2設計評価	全ての大項目を 総合して評価
5	基板に占める 部品投影面積 ＋パターン部面積	*1) (部品投影面積＋パターン部面積) ×100(%) 基板面積(XY)×表面配線層数 *2) *1) 重なりは省く事 *2) 片面基板は1. 両面、多層は2	I: 80%以上	20	4	2
			II: 60%以上 80%未満	10	2	1
			III: 40%以上 60%未満	5	1	0.5
			IV: 40%未満	0	0	0
			I: $0.7 \leq \frac{M_{midl}}{M}$	20	4	2
6	部品配置の分散度	・最小部品寸法をA寸、B寸として、 10A×20Bのサイズ領域内に 配置されている部品数をカウント。 ・領域数M、部品数Nとして0.5Nave 以上、1.5Nave以下の領域数、 Mmidl数を評価 Mmidl数を評価 ・Nave= $\frac{1}{M} \sum N$	II: $0.5 \leq \frac{M_{midl}}{M} < 0.7$	10	2	1
			III: $0.3 \leq \frac{M_{midl}}{M} < 0.5$	5	1	0.5
			IV: $\frac{M_{midl}}{M} < 0.3$	0	0	0
			全てランク I: 全項目満点	100	20	10
			合 計			全てランク I: 全項目満点

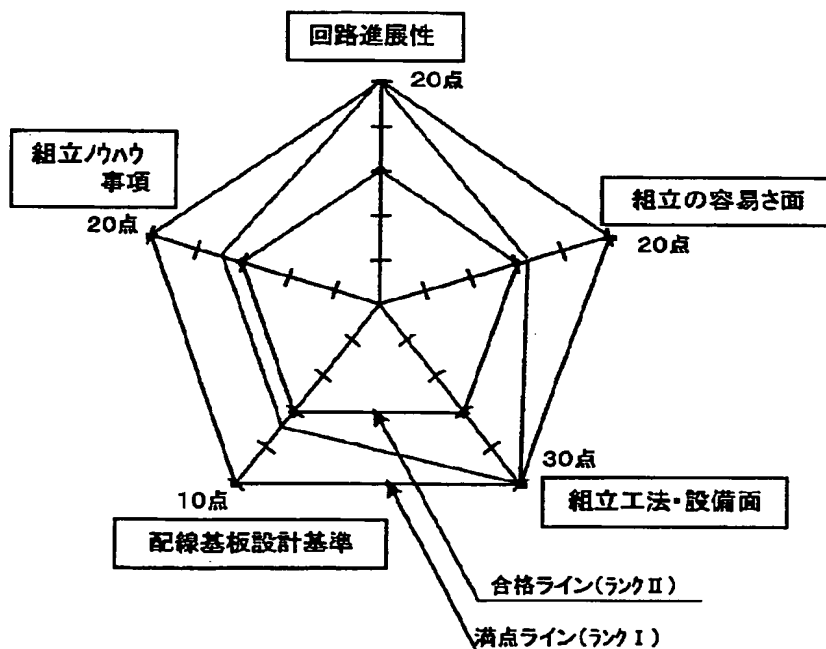
【図39】



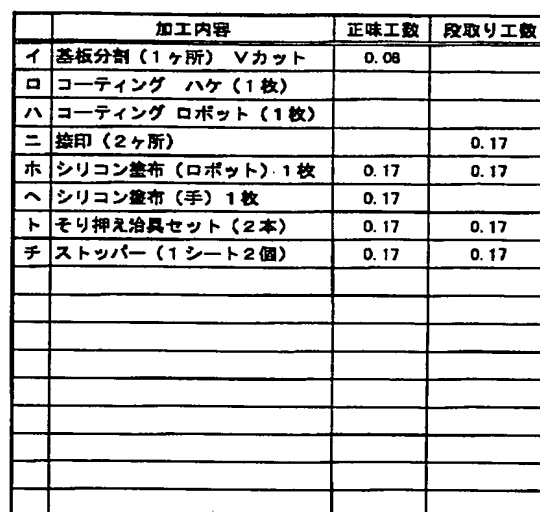
【図42】

No	評価項目	評価結果	採点 ランク	得点
1	総配線長	$L = \frac{\text{総配線長}}{\text{部品点数}} = \frac{15,338\text{mm}}{491\text{点}} = 31.2 \frac{\text{mm}}{\text{点}} \approx 0.9\text{K}(\text{IS-8})$	II	10/20
2	配線層数	$\frac{\text{総配線長}}{\text{部品点数}} = \frac{15,338\text{mm}}{491\text{点}} = 31.2 \frac{\text{mm}}{\text{点}} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{標準層数} \\ 4\text{層} \\ \text{設計層数} \\ 6\text{層} \end{array} \right]$	III	2/10
3	スルホール・ ビアホール数	■対象基板の設計穴数: H=3,421穴 ■標準穴数: K=4,003穴 ■H≈0.85K	II	10/20
4	パターン分岐数 と分岐長	■分岐点 : 5ポイント ■分岐長 : 18mm(3ポイント相当)	II	5/10
5	基板に占める 部品投影面積 +パターン部面積	$\frac{(\text{部品投影面積}) + (\text{パターン部面積})}{(\text{基板面積}) (\text{表面}) (\text{裏面})} = \frac{152\text{cm}^2}{300 \times 2 \frac{\text{cm}^2}{\text{層}}} \approx 0.25$	IV	0/20
6	部品配置の 分散度	■最小部品寸法 2×1.25mm ■メッシュ数 : 10×6=60メッシュ ■Mmid = 37メッシュ	II	10/20
合計得点／満点				37/100

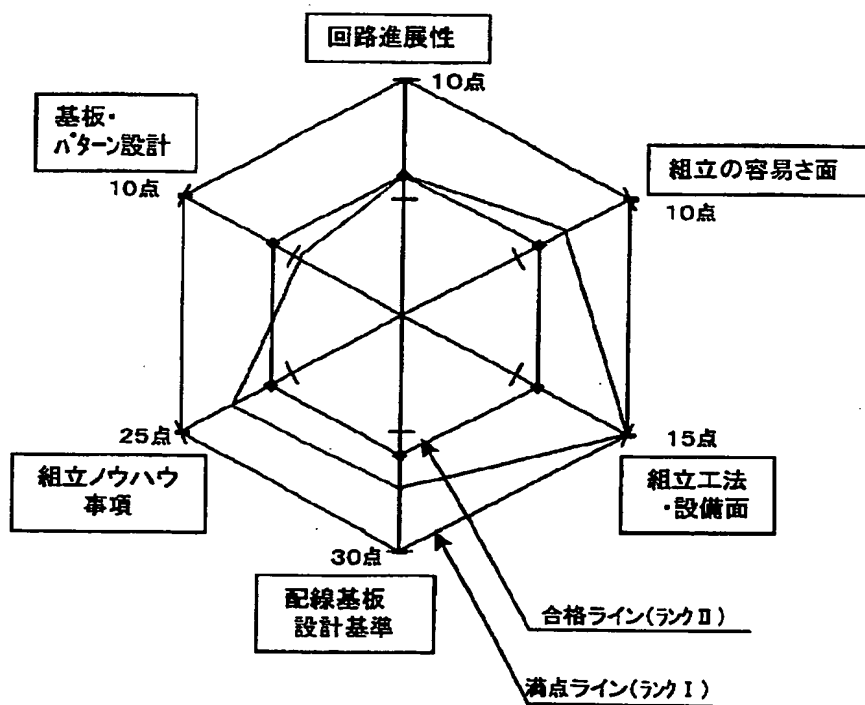
【図44】



【図 69】



【図 48】



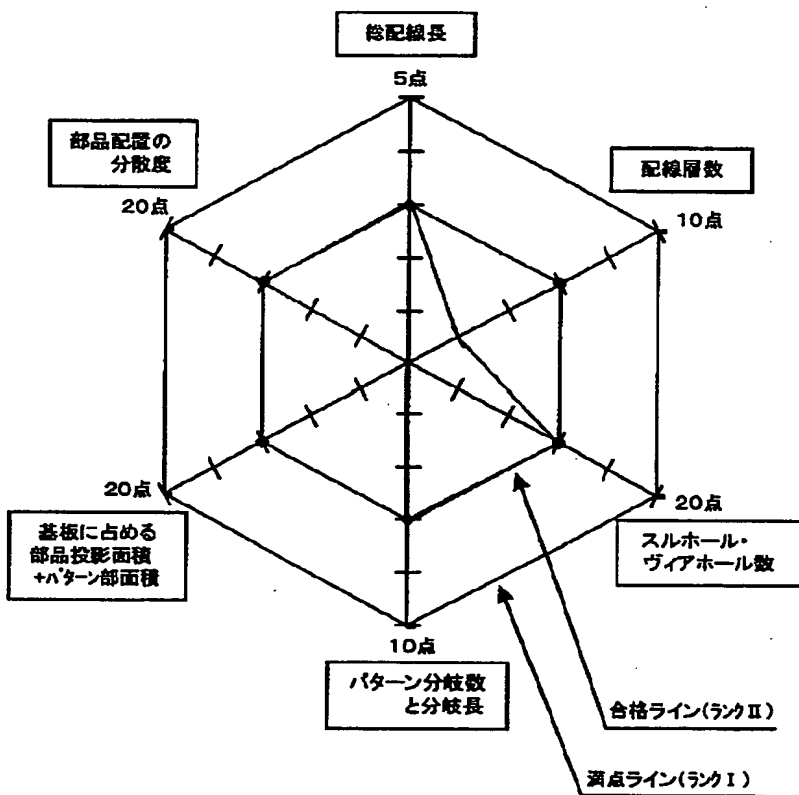
【図49】

回路	標準仕様 ロットサイズ	NO.	基板 構造	実装	設備・プロセスフロー										工数
ロジック系	小:20s/1枚以上	1	Type C	[A][B1][B2]	[供給][8Pp][HDp][MPA][REF][UK][AV][RH][手挿入][DIP][手平田][取納]										12
	大:20s/1枚以上	2	E	[A][A]	[供給][SPp][HDp][MPA][REF][反転][SPp][MPA][REF][取納]										12
パワー系	小:20s/1枚以上	3	A	[B1][B2]	[供給][UK][AV][RH][手挿入][DIP][手平田][取納]										8
	大:20s/1枚以上	4	B	[B1][C]	[供給][UK][AV][RH][取納][反転][HDp][MPA][硬化][反転][DIP][取納]										12
インテグレーション LSI系	小:20s/1枚以上	5	A	[B1][B2]	[供給][UK][AV][RH][手挿入][DIP][手平田][取納]										8
	大:20s/1枚以上	6	B	[B1][C]	[供給][UK][AV][RH][取納][反転][HDp][MPA][硬化][反転][DIP][取納]										12

【図63】

項目	部品点数	コパナ数	ルネキ数	VIA数	パナ分岐数	基板配線長	パナ面積
パワー系	コンバータ						
	インバータ						
	ボード電源						
	ボード外供給電源						
	I/F						
	昇圧コンバータ						
	チャージャ						
	ゲート制御						
ロジック系	ブレーキ制御						
	検出回路						
	CPU						
	メモリ						
	ボード電源						
	SIO/PIO						
	I/F						
	リセット回路						
I/F系	I/F						

【図 50】



【図 6 4】

[illegible]

【図51】

評価 C・Dランクリスト

評価ランク	該当Noと項目
C 関係部署 の 承認必要	:ドリル穴径 :スルーホールの位置1 :実装禁止領域 :導体間隔 :ASS'Y No :ICとラジアル :金属ケース付き部品 —— 他4件を含む 合計 11件 ——
D 再設計	:テストパッド :カットランド :クロスパターン :IC同士 :SMDと自動挿入部品 :発熱部品採用時 —— 以上 合計 6件 ——

【図72】

電子部品 配置密度 (点/cm ²) 配線層数	0 以上 2 未満	2 以上 4 未満	4 以上 6 未満	6 以上 8 未満	8 以上
片面			I		
両面	III				
4層		III			
6層			II		

評価 C・D ランクリスト

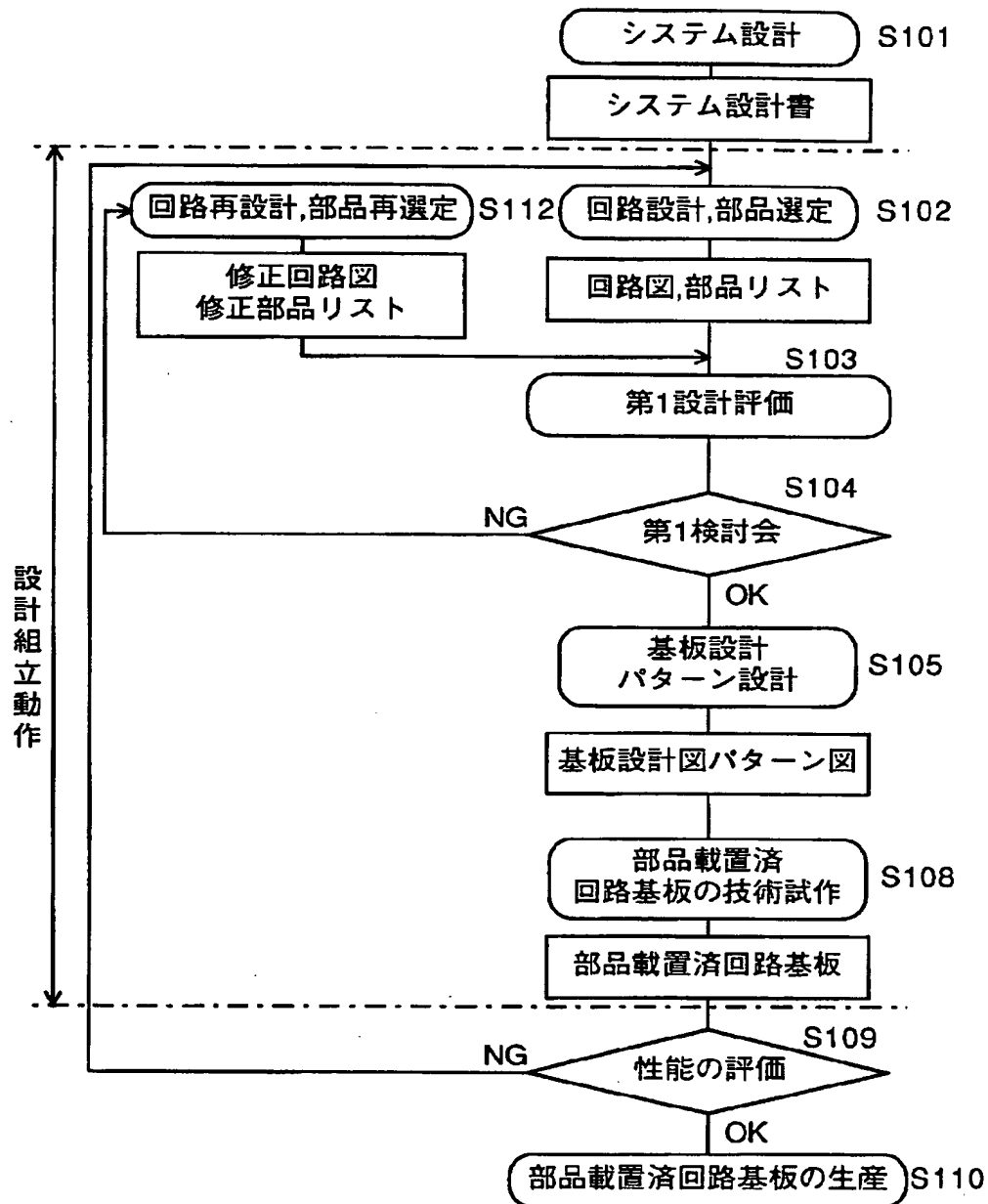
評価ランク	該当Noと項目
C 関係部署 の 承認必要	:テーピングラジアル部品の リード高さ :ヒートシング等の取付け :コーティングの有無 —— 以上 合計 3件 ——
D 再設計	:DIP面のチップの配置 :チップミニTRの配置 —— 以上 合計 2件 ——

☐ 現在使用しない

↓ 次年度予算等に使用する。

[illegible]

【図53】



【図82】

導体最小幅		0.12mm未満	0.12～0.15mm	0.15～0.25mm	0.25以上
パターン形成	印刷法				○
	写真法	○	○	○	
	穴埋め				○
レジスト形成	印刷法				
	写真法	○	○	○	○

【図54】

部品番号	部品名称	加工品番	購入先	単価	機械実装 工数(分)	手実装 工数(分)
IS8						
● JAA00176ACG004	A-1	D-1	G-1	30		
● JAA00176ADW002	A-2	D-2	G-2	6.4		
● JAA00176ADW004	A-3	D-3	G-3	8.4		
● JAA00177ACG105	A-4	D-4	G-4	59		
● JAA00228AGY002	A-5	D-5	G-5	10.8		
● JAA00228ADC104	A-6	D-6	G-6	5.3		
● JAA00232AGF025	A-7	D-7	G-7	6.2		
● JAA00232ACL102	A-8	D-8	G-8	0.59		
● JAA00232ACL103	A-9	D-9	G-9	0.59		
● JAA00232ACL124	A-10	D-10	G-10	0.59		
● JAA00232ACL510	B-1	E-1	H-1	0.59		
● JAA00232ACR220	B-2	E-2	H-2	5		
● JAA00801ABX001	B-3	E-3	H-3	18.4		
● JAA00801ABX002	B-4	E-4	H-4	18.3		
● JAA00803AAN001	B-5	E-5	H-5	22		
● JAA00805AAR001	B-6	E-6	H-6	187		
● JAA00805AAR002	B-7	E-7	H-7	173		
● JAA00812ABJ001	B-8	E-8	H-8	8		
● JAA00812ABW001	B-9	E-9	H-9	17.6		
● JAA00816ADL008	B-10	E-10	H-10	14.4		
● JAA00816AGB001	C-1	F-1	J-1	320		
● JAA00816AHAC001	C-2	F-2	J-2	288		
● JAA00816AJEC001	C-3	F-3	J-3	75.5		
● JAA00821ACJ001	C-4	F-4	J-4	32		
● JAA00821ACK001	C-5	F-5	J-5	32		
● JAA00828ACD001	C-6	F-6	J-6	13.8		

【図55】

加工・組立 工数(分)	部品段取り 工数(分)	ボディ外形寸法				対応設備		
		X	Y	Z	現有	世間一般	挿入A (純挿入)	挿入B (下でリフト)
		15.85	9.14	12.32	H		●	
		12.5	4.4	6.5	RH			
		17.5	4.4	6.5	RH			
		17.22	7.5	5.25			●	
		6.3	6.3	11.2	RH		—	—
		3.2	1.6	0.85	MPA		—	—
		12	4	4	AV		—	—
		3.2	1.6	0.6	MPA		—	—
		3.2	1.6	0.6	MPA		—	—
		3.2	1.6	0.6	MPA		—	—
		3.2	1.6	0.6	MPA		—	—
		6.4	3.2	1.1	MPA		—	—
		4.5	2.5	1.5	MPA			
		4.5	2.5	1.5	MPA			
		7.8	3.2	0.5	MPA			
		14.5	6	10			●	
		14.5	6	10			●	
		2.9	2.8	1.1	MPA			
		2.9	1.5	1.1	MPA			
		10.8	5.3	1.9	MPA			
		14	14	2.75	MPA			
		35	20	6			●	
		23.4	7.5	3.5			●	
		13.4	10	4.5	RH			
		13.4	10	4.5	RH			
		3	3	5.5	RH			

[illegible]

【図57】

	リード				チップ部品			ディスクリート部品	
	断面形状	線径	長さ	ドリル径	ピッチ	リソ専用	リソ&DIP	手半田専用	手半田
	角	1.14	4.32	1.95	3.98	-	-	-	●
	丸	0.64	2.8	1	2.54	-	-	-	●
	丸	0.64	2.8	1	2.54	-	-	-	●
	角		2.7	0.8	2.54×7.62	-	-	-	●
	丸	0.5	17		2.5	-	-	-	●
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	円	0.8	60	1.4	15	-	-	-	●
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	-	-	-	-	-	-	●	-	-
	無し						●		
	無し						●		
	角						●		
	角	0.8	3	1.4	2.54				●
	角	0.8	3	1.4	2.54				●
	無し						●		
	無し						●		
	無し					●			
	無し						●		
	角	0.8	5	1.4	2.54				●
	角	0.27×0.5							●
	角	0.5×0.5	13.3		2.5				●
	角	0.5×0.5	13.3		2.5				●
	角		29.1						●

【图 58】

[illegible]

[illegible]

【図60】

テーパー径 (mm)	数量/リール	形状	吸着 ノズル	パージ 対応性	耐熱管理 部品	極性の 有無	部品の 基本特性	ヒートシートの有無	
						●	—	—	
	700					●	—	—	
	700					●	—	—	
					●	●	—	—	
12.7	2000	—	—	●	—	●	50V, 33 μ F	—	
4		—	—	●	—	—	50V, 0.1 μ F	—	
5	1000	—	—	●	—	—	金酸 2W2%	—	
4	5000	S	S	●	—	—	1K 1/4W	—	
4	5000	S	S	●	—	—	10K 1/4W	—	
4	5000	S	S	●	—	—	120K 1/4W	—	
4	5000	S	S	●	—	—	3216 1/4W 5%	—	
4	3000	M	M	●	—	—	6432 1W 5%	—	
8	1000	S				●	—		
8	1000	S				●	—		
	2000			●					
						●	—	—	
						●	—	—	
4	3000	S		●		●	—	—	
4	3000	S		●		●			
8	2000	M				●			
			●						
						●			
						●			
	1000					●			
	1000					●			
	2000				●	●			

【図61】

	浮かせる部品の対処		納入仕様書の有無	実装仕様書の有無	シリコン塗布の有無	情報			
	スペーサー	フォーミング				品質	購買	コスト	実績
	無し	無し		—	—				
	—	無し		—	—				
	—	無し		—	—				
	—	無し	有り	—	—	モントソースあり			
	—	—	—	—	—				
	—	—	—	—	—				
	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	熱一半田注	—	—	
	無し	無し			無し				
	無し	無し			無し				
	無し	無し			無し				
	無し	無し	有り		無し				
	無し	無し	有り		無し				
	—	—			—				
	無し	無し			無し				
	無し	無し			無し				
	無し	無し	有り	無し	無し				●
	無し	無し	有り		無し				
	無し	無し	有り		無し				
	無し	無し	有り		無し				
	無し	無し	有り		無し				
	無し	無し	有り		無し				
	無し	無し			無し				

【図84】

回路ブロック	項目	配線層数			
		片面配線	両面配線	4層配線	6層配線
パワー系	機種名		EPU		
	VIAホール数		44		
	スルーホール数		711		
ロジック系	機種名		BBW	UHPDS	
	VIAホール数		60	945	
	スルーホール数		30	871	
インターフェース系 又はパワー系及び ロジック系の混載	機種名		BKB		
	VIAホール数		51		
	スルーホール数		298		

【図 6 5】

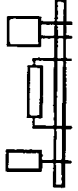





[illegible]

【図67】

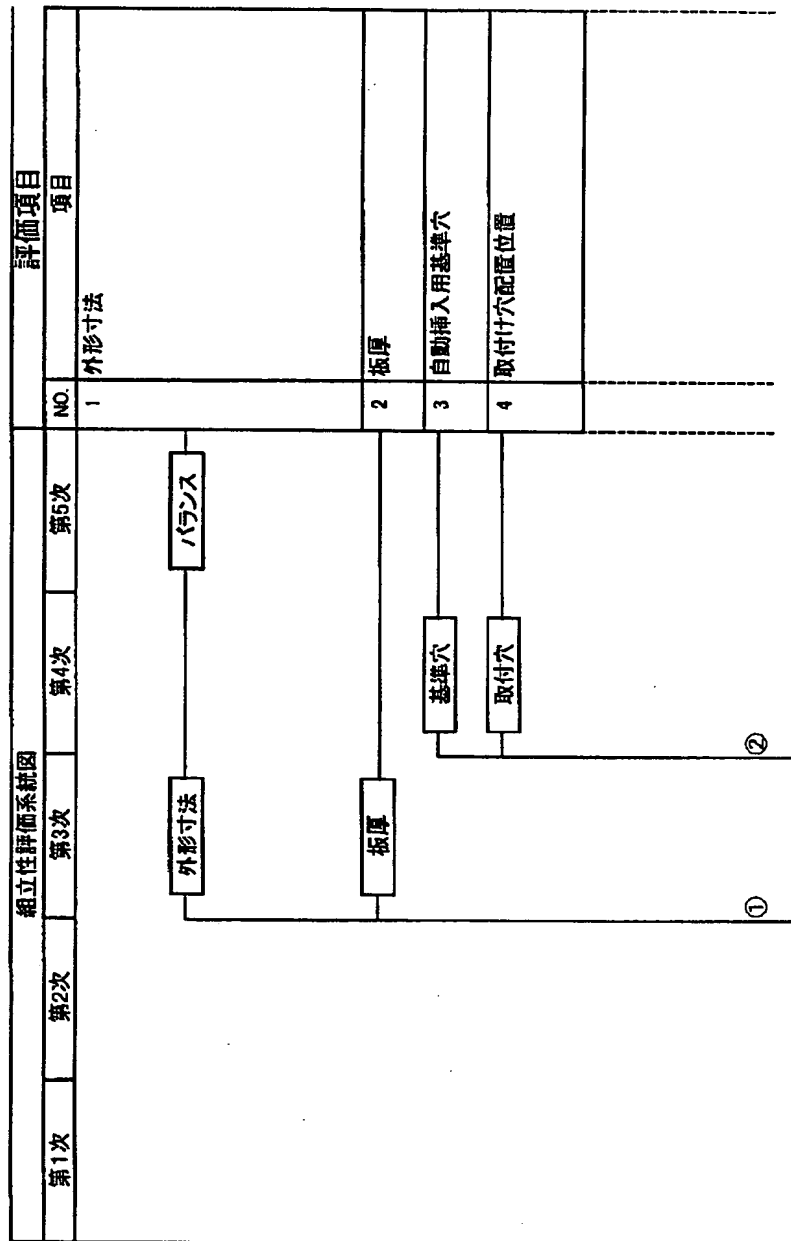
項目		片面配線		両面配線	
(A) 基板コスト (円/定尺)	(D) 穴加工費	$\phi 0.7\text{mm}$ (円/ヶ)	d_1	d_1	
		$\phi 0.5\text{mm}$ (円/ヶ)	d_2	d_2	
	(E) 外形加工費	ハング (円/ヶ)	e_1	e_1	
		ルーター (円/ヶ)	e_2	e_2	
	(F) パターン 形成費	印刷法 (円/表裏・定尺)			
		写真法 (円/表裏・定尺)			
		穴埋め (円/表裏・定尺)			
	(G) レジスト 形成費	印刷法 (円/表裏・定尺)			
		写真法 (円/表裏・定尺)			
	(H) シリコン加工費 (円/面・定尺)				
(B) 変動費	(I) 表面処理費 (半田パター) (円/2面・定尺)				
	(J) 金メッキ加工費 (円/ピン・片側)		j	j	
	(K) Vカット加工費 (円/本)		k	k	
	(L) スリット加工費 (円/cm)		l	l	
	(M) 導体最小幅	0.25mm以上			
		0.15~0.25			
		0.12~0.15			
		0.12mm未満			
	(N) 発注ロット	1~5			
		6~9			
(C) 係数	(m ² /月)	10			
		11~30			
		31~100			
		101~300			
		301~			

[illegible]

【図 7 1】

基板配線 部品配置法 半田付け法	片面もしくは両面		両面もしくは多層		片面	
	リード部品挿入	リード部付挿入かつ片面チップ挿入	リード部品挿入かつ両面チップ挿入	両面チップ装着	片面チップ装着	片面チップ装着
	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E	Type F
回路 種類						
	ロット サイズ					
	20a/M 未満	IV				
ロジック系	20a/M 以上	III				
	20a/M 未満		II			
	20a/M 以上			III		
パワー系	20a/M 未満					
	20a/M 以上					
	20a/M 未満	I				
インターフェース系 又はロジック系 及びパワー系 の混載	20a/M 以上		II			IV

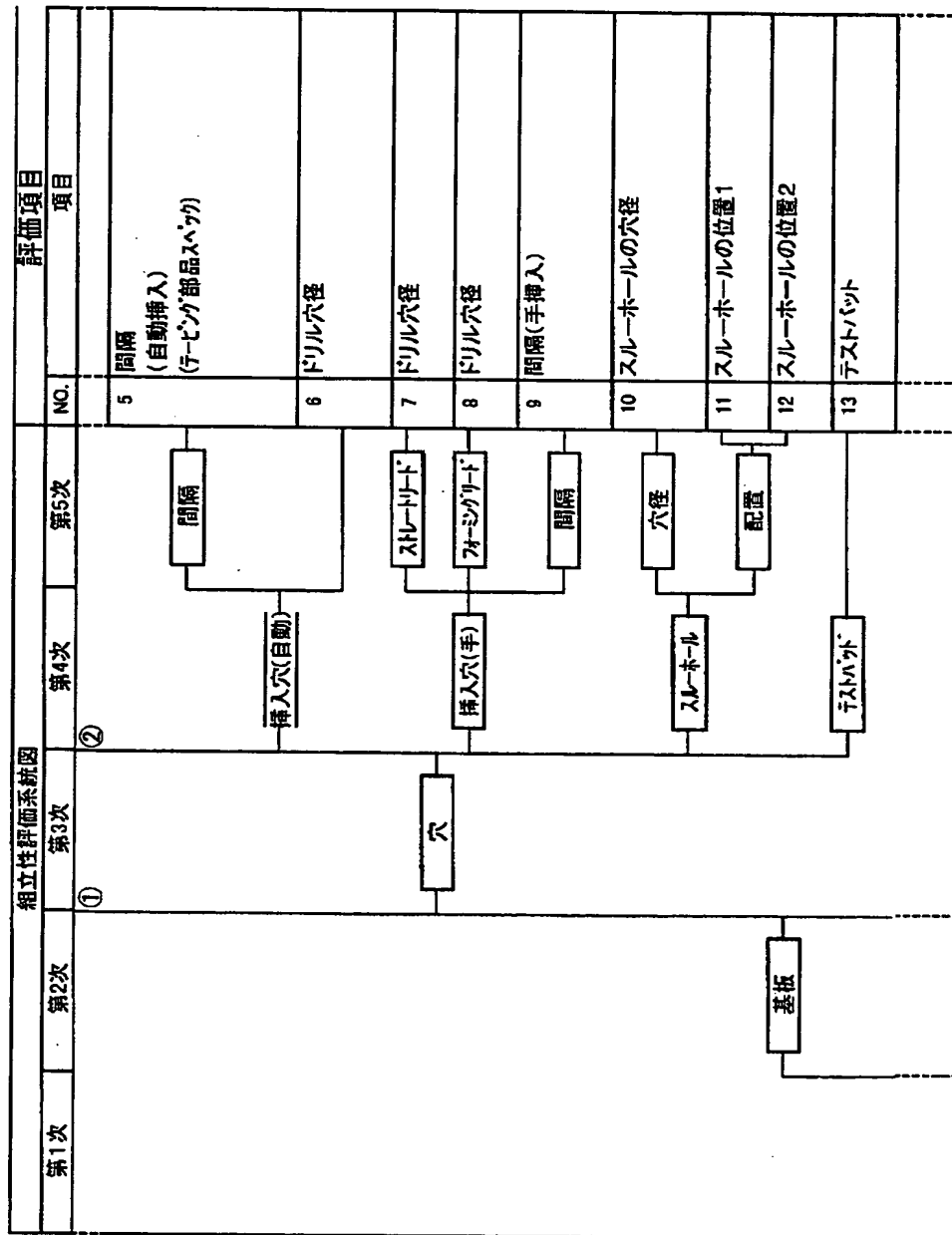
【図73】



A:設計変更必要無し(文句無し)
B:設計変更必要無し(多少難あり)
C:関係部署の承認必要
D:再設計

[illegible]

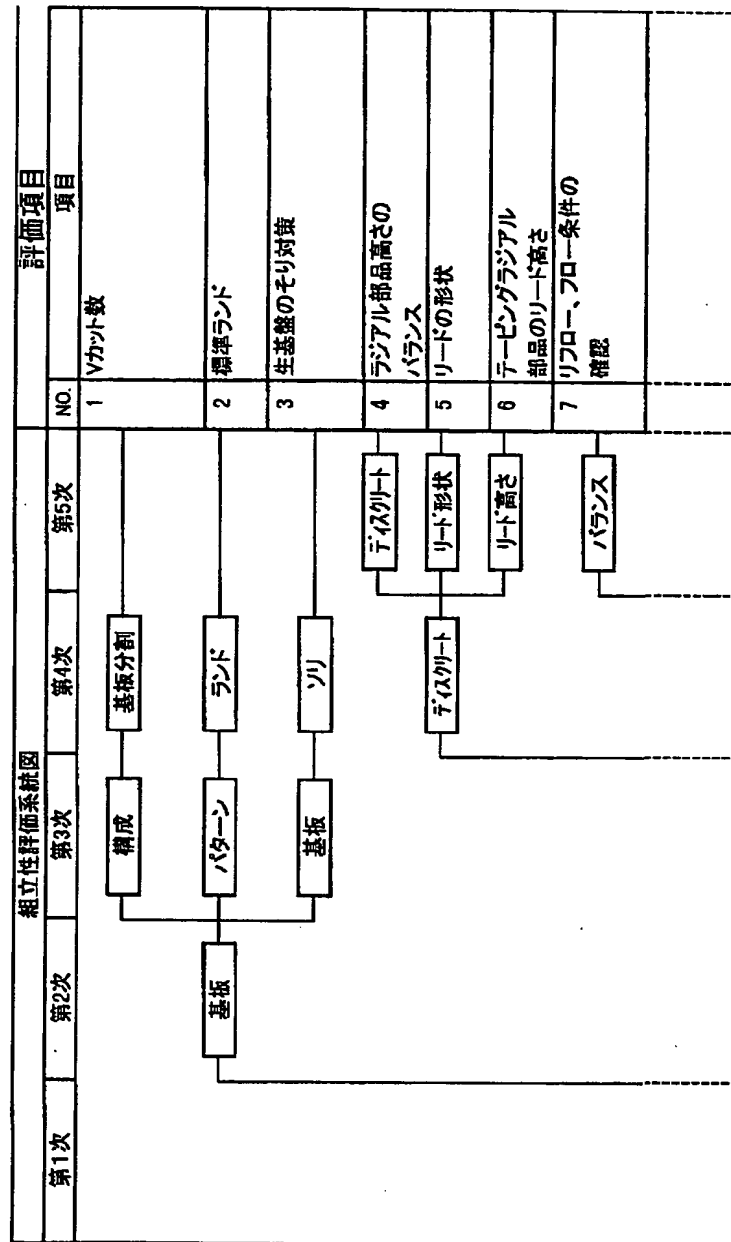
【図 7 5】



【图 7 6】

[illegible]

【図78】



【図 7 9】

- A:設計変更必要無し(文句無し)
 B:設計変更必要無し(多少難あり)
 C:関係部署の承認必要
 D:再設計

評価項目				設計基準書		評価基準書		評価区分			基板区分			データ ベース	備考
NO.	評価基準	ランク	得点	NO.	NO.	NO.	NO.	1	2	評価	パワー系	ロジック系	インター フェイス		
1	1:Vカットゼロ or 多面どり用Vカットのみ 2:2+幅合わせようVカットが有る 3:それ以外	A B C				O			O		O	O	O		
2	1:標準ランド(新規ランド)なし 2:新規ランドを使用	A C				そ-9			O		O	O	O		
3	1:パターンが全体的に分散されている 2:パターンに偏りがあるが防止対策実施 3:パターンに偏りがあるが防止対策無し	A B C				O			O				O		
4	1:H<13mm 2:H≥13mm	A C				O			O		O	O	O		
5	1:ストレートリードを採用していない 2:ストレートリードを採用していない	A C						O			O	O	O	●	
6	1:18mm≤L1 かつ L2≤38mm 2:L1<18mm or 38mm<L2	A D						O			O	O	O	●	
7	1:チップ分品配置は適切である 2:メーカーが保証していないチップ部品 配置をリフローDIP面に行っている	A D						O			O	O	O	●	

【図83】

回路ブロック	項目	配線層数			
		片面配線	両面配線	4層配線	6層配線
パワー系	機種名		EPU		
	ワ-サイズ		292X875mm		
	部品点数		230		
	載置密度		5.7点/cm ²		
	総配線長		794mm		
ロジック系	機種名		BBW		
	ワ-サイズ		104X50mm		
	部品点数		39		
	載置密度		24点/cm ²		
	総配線長		451mm		
インターフェース系又は パワー系及び ロジック系の混載	機種名		BKB		
	ワ-サイズ		160X72mm		
	部品点数		72		
	載置密度		5.41点/cm ²		
	総配線長		2546mm		

【図85】

項 目	内 記	コスト(円)	比率
直 接 材料費	(1) 部品材料費	111,111	80% / 直材
	・標準部品 : 9999点 / 88888円 ・新規部品 : 7777点 / 66666円		
	(2) 基板材料費	222,222	20% / 直材
	・材料/層数 : ガラスエポキシ基板 / 4層 ・基板寸法 : 555cm × 444cm × t1.0mm ・導体最小幅 : 0.12~0.15mm ・表面処理 : 半田レベラー + 金めっき ・Vカット本数 : 33本		
労務費	小計(1)+(2)	000,000	40 %
	(3) 機械載置	33,333	20% / 労務
	・機械載置部品点数 : 9999 点 ・機械載置工数 : 888 分		
	(4) 手載置	44,444	40% / 労務
	・手載置部品点数 : 7777 点 ・手載置工数 : 666 分		
	(5) 部品加工組立	55,555	10% / 労務
	・加工組立部品点数 : 555 点 ・部品加工組立工数 : 444 分		
	(6) 部品段取り	66,666	10% / 労務
	・部品段取り工数 : 333 分		
	(7) 基板加工	77,777	5% / 労務
	・基板加工工数 : 222 分		
	(8) 基板加工段取り	88,888	10% / 労務
	・基板加工段取り工数 : 111 分		
	(9) 設備段取り	99,999	5% / 労務
	・設備段取り工数 : 000 分		
	小計(3)~(9)	000,000	60 %
PCB組立コスト合計		¥¥¥, ¥¥¥	100 %

【図86】

